

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANATOMIE ET DÉVELOPPEMENT
DES PARTIES MOLLES
DE
L'OREILLE INTERNE

THÈSE

PRÉSENTÉE AU CONCOURS POUR L'AGRÉGATION

(Section d'Anatomie et de Physiologie)

ET SOUTENUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PAR

P. COYNE

Ancien Interne et Lauréat des Hôpitaux,
Adjoint au laboratoire d'Histologie de la Charité,
Membre et Lauréat (prix Godard) de la Société anatomique,
Lauréat de l'Institut.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1876

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

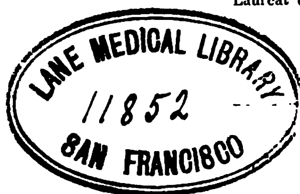
ANATOMIE ET DÉVELOPPEMENT
DES PARTIES MOLLES
DE
L'OREILLE INTERNE

THÈSE

PRÉSENTÉE AU CONCOURS POUR L'AGRÉGATION
(Section d'Anatomie et de Physiologie)
ET SOUTENUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PAR

P. COYNE
Ancien Interne et Lauréat des Hôpitaux,
Adjoint au laboratoire d'Histologie de la Charité,
Membre et Lauréat (prix Godard) de la Société anatomique,
Lauréat de l'Institut.



Jacobi

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1876

K

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

ANATOMIE ET DÉVELOPPEMENT

DES PARTIES MOLLES

DE

L'OREILLE INTERNE

INTRODUCTION

L'oreille interne, chez les mammifères et les vertébrés supérieurs, constitue un ensemble de parties très-compliquées par leur arrangement réciproque et par leur structure. Cet état de complexité forme le dernier terme d'une série de perfectionnements que l'on voit s'établir peu à peu, à mesure que l'on s'élève dans la série animale. Nous aurons à signaler ailleurs quelques-unes de ces modifications dans leurs traits essentiels.

Chez les vertébrés, l'oreille interne présente deux parties distinctes : une portion molle et une enveloppe osseuse qui reproduit, à peu près, les formes principales de la première. Il est à peine nécessaire de dire que, de ces deux parties, la portion molle est seule fondamentale.

Quand on étudie le développement de l'oreille sur des embryons de vertébrés, on voit que les parties molles apparaissent les premières, ou tout au moins sont les premières nettement délimitées. Elles se montrent aussi sous leurs formes les plus simples, et enfin existent

seules pendant toute la vie dans un grand nombre d'espèces inférieures. Mais comme nous n'avons pas à nous occuper ici de la partie dure de l'oreille interne, il est inutile d'insister sur les rapports de développement qui peuvent exister entre le labyrinthe osseux et les portions membraneuses de l'organe de l'ouïe. Nous aurons à voir avec plus de détails comment le labyrinthe membraneux, d'abord infiniment simple et borné à une portion du tégument déprimé en cul-de-sac, au fond duquel vient se terminer sur une partie ciliée un nerf sensible, se transforme peu à peu en un système de cavités closes, à formes très-compliquées. Pour le moment, c'est chez l'homme et les mammifères, où nous trouvons le degré de complication le plus élevé, que nous devons surtout nous attacher à pratiquer notre étude. Le développement de l'embryon, si intéressant par lui-même, nous aidera à mieux comprendre la disposition et l'importance relatives des diverses parties que nous aurons décrites.

Les parties molles de l'oreille interne, connues plus habituellement sous le nom de labyrinthe membraneux, comprennent, d'une façon générale, les mêmes parties que le labyrinthe osseux. Au centre, il existe un vestibule membraneux composé de deux cavités très-distinctes, bien que reliées intimement l'une à l'autre, l'*utricule* et le *saccule*. Au dessus et en arrière on rencontre des *canaux demi-circulaires* en communication avec l'utricule ; en avant on trouve le limaçon membraneux, relié au saccule, comme l'ont démontré les recherches de Hensen par un petit canal (*canalis reuniens*) qui jusqu'à cet anatomiste avait passé inaperçu. On voit, par cet exposé rapide, que le labyrinthe membraneux pourrait être divisé en deux portions bien distinctes ; l'une

supérieure qui appartiendrait au système de l'utricule et des canaux demi-circulaires, l'autre inférieure (système du saccule et du limaçon membraneux).

Les recherches récentes de Boettcher prouvent que, contrairement à l'opinion généralement reçue, ces deux systèmes ne sont pas absolument indépendants l'un de l'autre. Il existerait, dans l'aqueduc du vestibule, d'après cet auteur et d'autres anatomistes qui adoptent son opinion, un petit canal fermé en cul-de-sac du côté de la périphérie, ouvert par deux branches divergentes dans l'utricule et dans le saccule. Toutes les cavités qui constituent le labyrinthe membraneux seraient donc reliées les unes avec les autres, et contiendraient un liquide (endolymphe) qui serait le même pour toutes.

Lorsque nous indiquerons à l'occasion de chacune de ces parties, les rapports qu'elles affectent avec les cavités osseuses qui les contiennent, nous verrons que ces rapports présentent, pour toutes les portions du labyrinthe membraneux, certaines analogies intéressantes à signaler.

Les sacs et tubes membraneux de l'oreille interne sont logés dans des cavités osseuses (vestibule osseux, canaux demi-circulaires, rampes du limaçon), qu'ils remplissent incomplétement. Ils sont reliés aux parois de ces cavités par des adhérences limitées et très-variables dans leurs dispositions; enfin elles sont baignées, partout où ces adhérences n'existent pas, par un liquide découvert par Cotugno, connu sous le nom de périlymphe et qui circulerait librement autour de toutes les parties membraneuses (sacs, tubes ou canaux). Mais nous reviendrons plus en détail sur ces points intéressants, lorsque nous étudierons les liquides de l'oreille interne.

VESTIBULE MEMBRANEUX

Le vestibule membraneux est situé dans le vestibule osseux, qu'il ne remplit pas en totalité, de telle sorte que sa forme ne représente pas exactement celle de la cavité qui le renferme.

Il est constitué par la réunion de deux vésicules intimement accolées et placées l'une au-dessus de l'autre. La supérieure, la plus volumineuse, de forme ovoïde, est désignée sous le nom d'utricule; l'inférieure, plus petite au contraire, est arrondie, c'est le saccule. Lorsque l'on étudie l'organe qui résulte de leur réunion, on lui trouve une forme assez irrégulière. En effet, la partie supérieure plus étendue transversalement, déborde par ses deux extrémités la partie inférieure qui est arrondie. Un sillon transversal, situé sur la partie moyenne de la face antérieure, vient indiquer l'existence de la cloison de séparation que l'on trouve entre la cavité de l'utricule et celle du saccule. Le vestibule membraneux se continue avec les canaux demi-circulaires par cinq orifices. Trois de ces points d'abouchement sont dits ampullaires et sont caractérisés par des renflements ovoïdes ou arrondis; extérieurement, la terminaison de ces renflements se différencie des parois du vestibule,

par un étranglement peu marqué. De la partie antérieure et inférieure du vestibule, dans la portion qui appartient au saccule, part le canal de communication qui va se déverser dans les canaux de la lame spirale membraneuse.

Le vestibule membraneux n'occupe, d'après Kölliker et Rüdinger (1), que les deux tiers de la cavité du vestibule osseux; il est plus rapproché de la paroi interne que de la paroi antérieure et externe dont une couche mince de liquide, la périlymphe, le sépare. En aucun cas la face antérieure des deux sacs vestibulaires n'entre en contact direct avec la base de l'étrier. La face interne au contraire touche immédiatement à la paroi osseuse et correspond ainsi directement aux fossettes semi-sphériques et semi-ovoïdes ainsi qu'à la crête du vestibule, qui les sépare.

Du périoste et de ses rapports avec le vestibule membraneux. — Toute la face interne du vestibule osseux est recouverte par une couche mince de périoste. Cette membrane est constituée par du tissu conjonctif plus ou moins dense, et des fibres élastiques fines; les vaisseaux qu'elle renferme se continuent avec ceux de la couche osseuse. La surface libre est inégale, elle n'est pas recouverte par une couche épithéliale, bien que la présence de noyaux, assez régulièrement disposés les uns à côté des autres, eût pu faire croire qu'il existait à ce niveau une couche d'épithélium pavimenteux. On retrouve dans l'épaisseur de ce périoste les cellules pigmentaires décrites par Henle, mais peu nombreuses.

(1) Rüdinger, *Ueber das häutige Labyrinth im menschlichen Ohre.* (*Aertzliches Intelligenzblatt.* Juin 1866.)

Au niveau de certaines régions le périoste est réuni très-étroitement aux parois des deux cavités du vestibule membraneux. C'est ce que l'on voit à la face postérieure où ces moyens de fixité sont plus denses et plus résistants que ceux qui existent à la face antérieure. Au niveau de ces adhérences postérieures, l'utricule est plus étroitement uni aux parois de la fossette semi-ovoïde que la portion correspondante du saccule ne l'est à la fossette hémisphérique. Ces dernières parties sont reliées par une couche épaisse et large de tissu conjonctif lâche, couche qui entoure les filets nerveux, et renferme les vaisseaux, qui vont se distribuer à cette partie du labyrinthe membraneux.

Une coupe transversale du labyrinthe osseux montre très-nettement ces relations. Elle permet de se rendre compte du trajet suivi par le périoste et de mesurer l'espace qui existe entre le feuillet périostal et la face antérieure du vestibule. Mais lorsqu'on étudie ces rapports chez l'embryon et dans certaines espèces animales, la grenouille entre autres, on voit que l'espace vide, rempli chez l'adulte par la périlymphe, est comblé par un tissu d'apparence gélatineuse reliant dans tous les sens les parois du vestibule membraneux à celles du vestibule osseux. Nous retrouverons une disposition analogue dans les canaux demi-circulaires.

L'utricule (*sacculus oblongus seu alveus communis* de Scarpa) occupe la moitié supérieure du vestibule. Son grand diamètre est transversal et varie de trois à quatre millimètres, ses diamètres antéro-postérieurs et verticaux ne dépassent pas deux millimètres. Il correspond successivement par sa face supérieure au nerf utriculaire, à la fossette semi-ovoïde, et en arrière et en bas

à l'orifice ampullaire du canal semi-circulaire postérieur ; en haut et en avant, il reçoit les autres terminaisons des canaux demi-circulaires, terminaisons dont deux sont ampullaires, tandis que les autres ne le sont pas. Sa face inférieure repose sur la face supérieure du saccule à laquelle elle est adhérente. Examinée sur sa face interne, ce qu'il est possible de faire au moyen de coupes appropriées, on voit que la cavité de l'utricule est lisse dans la plus grande partie de son étendue, sauf en dedans. A ce niveau, elle présente une saillie ovoïde, de couleur blanchâtre, présentant d'après Kölliker (1) une épaisseur de $0^{mm},4$: c'est ce qu'on a désigné sous le nom de *tache auditive* (*macula acoustica*) de l'utricule. Cette tache a en moyenne 3^{mm} de longueur sur 2^{mm} de largeur ; elle est assez nettement délimitée, et c'est à son niveau que se font les terminaisons nerveuses spéciales que nous étudierons ultérieurement. Sur cette face interne on observe également les cinq orifices par lesquels débouchent les canaux demi-circulaires membraneux. Au niveau de ceux des orifices qui correspondent aux dilatations ampullaires, Steifensand (2) a signalé une sorte de cloison incomplète, semi-circulaire, qui recevrait, elle aussi, des filets nerveux ; mais ils y seraient en moins grand nombre que dans les crêtes acoustiques. Boettcher et les auteurs qui avec lui ont mentionné le canalicule qui de l'utricule se rend à l'aqueduc du vestibule, ne font point connaître nettement son point exact d'abouchement.

(1) Kölliker, *Eléments d'histologie humaine*, traduction française, p. 916.

(2) Steifensand, *Untersuchungen über die Ampullen des Gehörorganes* (*Muller's Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1835).

Le *saccule* (*sacculus rotundus* de Scarpa) occupe la partie la plus déclive du vestibule. Sa forme est assez régulièrement arrondie et son diamètre est de $1^{mm},5$. Il est relié à la face inférieure de l'utricule par un tissu fibreux, dense, résultat de l'accolement exact de la paroi supérieure du saccule à la paroi inférieure de l'utricule. Il ne se distingue extérieurement de l'utricule que par le sillon transversal que nous avons signalé. D'après Rüdinger la partie de sa surface qui correspond à la fossette hémisphérique, et par laquelle il reçoit le nerf sacculaire, est assez faiblement unie à la paroi osseuse. Le tissu conjonctif qui existe à ce niveau est lâche, et contient dans son épaisseur, pour certaines espèces animales du moins, des cellules pigmentaires (1) qui peuvent dans ce cas masquer en partie l'arrivée des nerfs dans l'appareil terminal. En dehors, nous retrouvons entre le périoste et le saccule l'espace occupé par la périlymphe. En haut nous avons noté ses rapports avec la face inférieure de l'utricule; enfin, en avant et en bas il envoie le canal de communication qui unit sa cavité à celle d s canaux de la lame spirale membraneuse (canal cochléaire de certains auteurs allemands). Dans la cavité du saccule nous trouvons, comme dans celle de l'utricule, une tache auditive (*macula acoustica*) située également en dedans, et correspondant à la terminaison du nerf sacculaire. Cette tache auditive présente à peu près les mêmes dimensions en longueur que celle de l'utricule, 3^{mm}, mais sa largeur est moins considérable et ne dépasse guère $1^{mm},5$ (Kölliker). Elle a une épaisseur plus considérable que celle de l'utricule, la même

(1) Voy. Stricker, édition anglaise, vol III, p. 88 et 91, *Mémoire* de Rüdinger. Voyez aussi Kolliker, traduct. française, p. 915.

coloration blanchâtre, et la même délimitation exacte.

Tels sont les principaux caractères anatomiques, visibles à l'œil nu ou à un faible grossissement, que l'on peut constater dans le vestibule membraneux.

Nous réunirons dans une étude d'ensemble la structure du saccule, de l'utricule et des canaux demi-circulaires. En effet la structure des ampoules, au niveau des crêtes acoustiques (*crista acoustica* de Max Schultze) a de très-grands rapports avec celle des taches auditives; d'un autre côté nous trouverons de très-grandes analogies entre la structure des parois des cavités vestibulaires, en dehors de la zone auditive, et celle des canaux demi-circulaires dans la plus grande partie de leur étendue.

CANAUX DEMI-CIRCULAIRES MEMBRANEUX

Les canaux demi-circulaires membraneux reproduisent d'une façon générale la forme et la direction des canaux demi-circulaires osseux dans lesquels ils sont situés, et dont ils occupent une partie de la cavité. Dans les vertébrés supérieurs et chez l'homme, ils sont au nombre de trois. On décrit un canal demi-circulaire supérieur, un postérieur et un externe. Chacun de ces canaux possède un orifice ampullaire, et un autre orifice dépourvu d'ampoule. Mais comme le canal supérieur et le canal postérieur se réunissent par leurs extrémités non ampullaire, il en résulte que les orifices par lesquels ils s'ouvrent dans l'utricule sont au nombre de cinq.

Ils se présentent sous la forme de cylindres aplatis, renflés au niveau de leur orifice ampullaire. Ce renflement a une forme différente suivant le canal que l'on considère. Pour le canal supérieur et le canal externe il est ellipsoïde, tandis que pour le canal postérieur il est arrondi. Chacun de ces renflements se continue d'une part avec l'utricule, et de l'autre côté avec le canal demi-circulaire auquel il appartient. Etudiés sous l'eau, après ouverture des canaux demi-circulaires osseux, ils paraissent flottants dans la cavité qui les contient, et éga-

lement éloignés dans tous les sens des parois osseuses enveloppantes. C'est dans les mêmes conditions qu'ils paraissent un peu variqueux. Mais si on les étudie à l'aide de coupes faites après durcissement, ils sont d'après Rüdinger contigus à la petite courbure du canal osseux, tandis qu'un espace assez considérable les sépare de la grande courbure ou courbure extérieure. Le diamètre de ces tubes membraneux, relativement aux conduits osseux, a été diversement interprêté. D'après quelques auteurs, les tubes membraneux n'occuperaient que la moitié ou le tiers des canaux. Pour M. Sappey, leur diamètre serait plus considérable : ils occuperaient la moitié ou les trois quarts de la cavité osseuse.

Au niveau de la face postérieure de chaque renflement ampullaire, on observe une petite dépression longitudinale qui se caractérise dans la cavité par un repli que nous étudierons plus tard sous le nom de *crête auditive.* Etudiés par leur face interne, ce qu'il est facile de faire à l'aide de coupes, on y observe, lorsqu'on emploie un fort grossissement, chez l'homme, si ce n'est dans toutes les espèces animales, des saillies et des dépressions qui sont dues à l'existence de végétations papillaires dont nous aurons à décrire les principaux caractères lorsque nous étudierons la structure des canaux.

Dans la cavité ampullaire, on trouve la crête auditive que nous avons déjà mentionnée, et au point d'abouchement dans l'utricule, la lame semi-lunaire (*planum semi-lunare* de Steifensand) (1) que nous avons également signalée. Nous reviendrons plus en détail sur ces parties intéressantes.

(1) Steifensand, Mémoire déjà cité

Rapports et moyens de fixité des canaux demi-circulaires membraneux. — Nous avons vu que ces tubes membrâneux se placent en contiguité avec la petite courbure du canal osseux. Ils sont reliés à cette paroi par une bande de tissu conjonctif assez épaisse; en

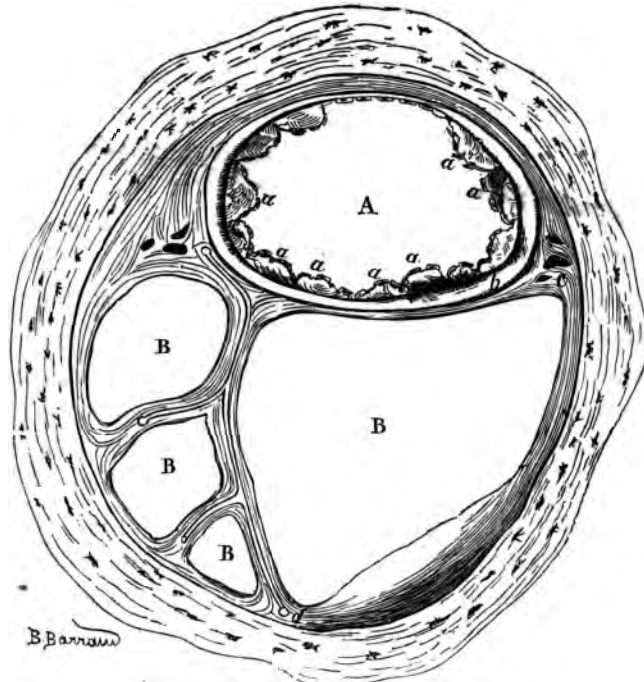


Fig. 1.

Coupe du canal demi-circulaire membraneux. — B B B. Espaces laissés libres entre les travées du périoste. — C. Périoste. — *a a a.* Papilles de la face interne recouvertes d'une couche d'épithélium parvimenteux. — *b.* Membrane propre hyaline. — *d.* Coupe d'un evaisssau sanguin.

evanche à ce niveau le périoste est peu développé, tandis que dans tout le reste de la surface osseuse le feuillet périostal qui présente la même structure que dans la cavité vestibulaire est épais et résistant. Dans l'espace qui de l'autre côté separe le canal membraneux

de la paroi osseuse, il existe un certain nombre de faisceaux de tissu conjonctif, plus ou moins considérable suivant les espèces animales, assez forts et suffisamment résistants, qui partant du périoste viennent se fixer sur la plus grande partie de la circonférence extérieure des canaux membraneux (voyez fig. 1, B). Ces faisceaux, quelquefois très-étendus, prennent la forme de membrane, et s'entre-croisant souvent entr'eux, donnent une apparence aréolaire à la partie qu'ils occupent. On croirait même dans certaines circonstances qu'il existe de petits canaux juxtaposés au canal principal.

Au niveau des renflements ampullaires ces brides fibreuses sont moins développées que dans le reste de l'étendue des canaux, et se rapprochent de la disposition que l'on retrouve sur la plus grande partie de la périphérie du vestibule membraneux.

Dans l'intérieur de toutes ces brides fibreuses, ou cloisons, on trouve des vaisseaux plus ou moins développés, toujours assez nombreux. C'est pour cette raison qu'on doit les considérer comme le principal moyen de protection des vaisseaux qui se rendent du périoste dans les canaux demi-circulaires membraneux. (Voy. fig. 1 d.)

Ces cloisons sont fortes et résistantes chez l'homme, mais peu nombreuses, tandis que chez le rat elles donnent naissance à un réticulum très-serré. La disposition que nous venons de décrire chez les mammifères se retrouve également, d'après Hasse, chez les oiseaux. Dans cette classe, en effet, les canaux demi-circulaires membraneux se rapprochent de la petite courbure et y sont fixés également par des tractus fibreux multiples et très-irréguliers dans leur forme. On constate une disposition analogue chez les poissons; mais la manière dont elles

se présentent doit faire considérer ces brides ligamenteuses comme des vestiges du tissu conjonctif gélatineux qui remplissait ces canaux pendant la première période de la vie embryonnaire. En effet, chez certains poissons le tissu gélatineux persiste même à l'état adulte (1), et réunit la surface extérieure du vestibule membraneux aux parois osseuses ou cartilagineuses qui les enveloppent.

STRUCTURE DES CANAUX DEMI-CIRCULAIRES

Sur une coupe transversale, les parois de ces canaux paraissent avoir une épaisseur inégale ; ainsi, au niveau de la face par laquelle ils entrent en contact avec le périoste, cette épaisseur est en moyenne de vingt-huit millièmes de millimètres, tandis que le côté qui est libre, et qui correspond au point d'attache des fibres ligamenteuses que nous avons décrites, présente une épaisseur qui varie entre soixante et quatre-vingts millièmes de millimètre (Rüdinger).

On peut considérer ces parois comme constituées par quatre couches qui sont, en allant de la périphérie vers la cavité du canal, les suivantes :

a. Une *couche de tissu conjonctif*, ou membrane fibreuse extérieure. Elle contient de nombreux noyaux disséminés dans son épaisseur, et qui, dans quelques cas, sont disposés concentriquement et marquent la limite des feuillets qui constituent cette membrane. On la trouve plus mince au niveau des points où le canal demi-circulaire est adhérent au périoste; elle est beau-

(1) Voy. *Manuel d'histologie humaine et comparée* de Stricker. — *Mémoire* de Rüdinger, édition anglaise, vol. 3, p. 87 et 93.

coup plus épaisse dans toute la zone d'où partent les ligaments qui vont se rendre aux parois osseuses et au périoste de revêtement de ces parois. Sur sa surface extérieure on ne constate pas l'existence d'une couche épithéliale, bien que Rüdinger ait trouvé qu'il y avait en cet endroit un certain nombre de noyaux régulièrement disposés qui pourraient faire croire à la présence d'un revêtement de pareille nature.

Dans les parties les plus extérieures de cette membrane fibreuse conjonctive et plus particulièrement au niveau des points d'insertion des ligaments, Rüdinger a noté la présence de plexus réticulés sur la nature desquels il ne se prononce pas, bien qu'il soit disposé à admettre qu'ils soient d'origine nerveuse, et que pour lui ils aient une apparence gangliforme. Enfin, Kölliker a noté dans cette couche conjonctive la présence de cellules pigmentaires analogues à celles qui se trouvent dans la *lamina fusca* de la choroïde.

b. La seconde couche ou *membrane propre* est d'apparence fibreuse ; elle est très-mince au niveau de la partie adhérente, plus épaisse dans le reste de son étendue; son épaisseur moyenne est de cinq à six millièmes de millimètre; elle revêt l'aspect d'une surface faiblement ondulée, et si à l'état frais elle paraît amorphe, elle devient légèrement striée lorsqu'on la traite par des réactifs colorés. L'adjonction d'acide acétique y fait, d'après Kölliker, apparaître une grande quantité de noyaux. (Voy. fig. 1 *b*).

En dehors, au niveau de la couche de tissu conjonctif, cette membrane amorphe est assez nettement délimitée; sa face interne au contraire émet des prolongements de forme variée qui donnent naissance au stroma des villosités que nous allons décrire. Dans l'épais-

seur de ces prolongements on note l'existence de noyaux plus ou moins manifestes.

c. Végétations papillaires. — Cette disposition n'a pas été observée par tous les auteurs. Rüdinger et Voltolini seuls les décrivent comme constantes. Lucœ, qui lès a également observées, les considère comme d'origine pathologique.

Elles revêtent la face interne de la membrane propre (couche hyaline) dont elles procèdent, et n'existent pas dans tout le pourtour de la surface interne des canaux demi-circulaires. On n'en trouve pas pendant toute la période fœtale et pendant les premiers temps de la vie extra-utérine. Lorsqu'elles apparaissent on les trouve d'abord du côté qui correspond à la cavité libre du canal osseux, tandis que la face qui correspond au bord adhérent en est absolument privée (voy. fig. 1). Ces végétations n'existent pas non plus ni dans l'utricule ni dans le saccule ; on cesse aussi d'en rencontrer près des embouchures des canaux demi-circulaires dans l'utricule, si ce n'est au niveau de la partie dilatée du canal demi-circulaire externe, où l'on trouve parfois quelques végétations papillaires isolées.

Cette formation est spéciale à l'homme adulte ; c'est ce qui fait que Voltolini et Lucœ l'avaient considérée comme d'origine pathologique. Ce dernier auteur même croyait qu'elle était due à une altération amyloïde. Mais la constance de leur présence, leur structure intime, et l'existence à leur surface d'un revêtement épithélial doivent plutôt les faire regarder comme des productions normales.

Le plus grand nombre de ces prolongements est en forme de massue, de telle sorte qu'ils ont une base moins

large que leur extrémité libre ; leur apparence est vitreuse et analogue à celle de la membrane propre. Traités par l'acide acétique, on y voit apparaître des noyaux allongés et une striation concentrique. Il n'est donc pas douteux qu'elles soient une dépendance de la membrane propre. En tout cas il est difficile d'admettre qu'on puisse les rattacher à des images artificielles produites par le retrait de la membrane élastique après l'écoulement du liquide.

d. La surface libre de ces végétations est recouverte, aussi bien sur leur partie saillante qu'au niveau des dépressions qui les séparent, par un revêtement épithélial formé par une seule couche d'épithélium pavimenteux. Cette couche épithéliale est facilement démontrée par des imprégnations au nitrate d'argent.

Nous ne décrirons pas en détail les différences que présentent ces diverses couches dans la série des vertébrés, et qui ont été étudiées par Hasse ; nous mentionnerons cependant une modification limitée de l'épithélium de revêtement, et qui a été signalée par ce même auteur chez les oiseaux. En effet, dans cette classe de vertébrés, au niveau de la face supérieure et à l'endroit où les parois sont le plus épaisses, on voit sur une très-petite étendue l'épithélium de pavimenteux devenir cylindrique et ressembler à celui que l'on trouve dans l'utricule et les ampoules au voisinage immédiat des cellules épithéliales à terminaison nerveuse. Cette formation épithéliale toute particulière a été décrite par Hasse sous le nom de *cellules de la voûte* (*Ach-Zellen*).

Ecker (1) avait également décrit des épithéliums

(1) *Ueber Flimmerbewegung in Gehörorgan von* Petromyzon marinus (Muller's, *Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1844).

ciliés à ce même niveau dans les canaux demi-circulaires du *Petromyzon*; mais Reich(1), un de ses élèves, a démontré que ces cellules spéciales n'existaient qu'au niveau des crêtes acoustiques.

STRUCTURE DES AMPOULES, DE L'UTRICULE ET DU SACCULE

Les ampoules des canaux demi-circulaires présentent une structure très-peu différente de celle du reste des canaux. Les végétations papillaires sont absentes; aussi nous ne retrouvons que trois des quatre couches que nous avons décrites, c'est-à-dire la couche conjonctive, la membrane propre et le revêtement épithélial. La structure est analogue pour les parois des vésicules du vestibule membraneux. Il est bien entendu que nous faisons abstraction de ce qui est relatif aux crêtes acoustiques, aux taches auditives et à une partie de ce qui est désigné sous le nom de *lame semi-lunaire* (*planum semi-lunare*). Leur importance au point de vue physiologique et leur complexité anatomique nécessitent une description spéciale.

A leur face externe, nous trouvons une couche de tissu conjonctif qui contient des éléments cellulaires diversement arrangés et qui renferme, aussi bien que la couche externe des canaux semi-circulaires, des cellules pigmentaires (Kölliker).

Plus en dedans on rencontre une membrane propre qui, à l'état frais, est amorphe, transparente, hyaline, et présente de dix à quinze millièmes de millimètre de diamètre. Ses limites sont très-nettes surtout en dedans,

(1) Reich, *Ueber das feineren Bau des Gehörorganes von* Petromyzon *und* Ammocoetes in *Ecker's Untersuchungen zur Ichthyologie*, 1857.

et comme dans les canaux demi-circulaires, elle devient striée sous l'influence des réactifs, et présente des noyaux concentriquement disposés. Ce fait doit faire écarter l'idée d'après laquelle on l'avait considérée comme une membrane limitante propre, et nous faire admettre plutôt qu'elle est constituée par un tissu conjonctif analogue au tissu cornéen.

La surface interne est lisse, sauf au niveau des points qui correspondent aux crêtes acoustiques et aux taches auditives. Les végétations papillaires y sont absolument absentes. Toute cette surface interne, à l'exception des régions qui appartiennent aux terminaisons nerveuses, est recouverte par une couche simple d'épithélium pavimenteux. La forme de cet épithélium est la même dans les ampoules et dans l'utricule, si ce n'est dans le voisinage immédiat des terminaisons nerveuses où existe un épithélium de transition. Sur toute la surface interne du saccule, l'épithélium se rapproche par ses dimensions de l'épithélium de transition, il est plus élevé et tend à prendre la forme cubique.

Les vaisseaux qui se distribuent au saccule et à l'utricule ainsi qu'aux ampoules y pénètrent en suivant le même trajet que les troncs nerveux. Arrivés au niveau des points où les nerfs traversent les parois membraneuses, ces vaisseaux forment des plexus à mailles assez élargies. De là naissent de fins capillaires qui donnent naissance au delà des crêtes et des macules à un réseau très-fin. Chez les mammifères ces vaisseaux capillaires ne traversent pas la membrane propre, mais chez les oiseaux et les poissons on les voit manifestement s'étendre jusqu'à la *basement membrane*.

STRUCTURE DES CRÊTES ET DES TACHES AUDITIVES

Dans les cavités du vestibule membraneux les terminaisons nerveuses se font au niveau des *taches auditives*; c'est dans une formation analogue, les *crêtes auditives*, que vont se rendre les filets nerveux destinés aux ampoules. Cependant dans ces dernières cavités quelques filets nerveux vont gagner une formation spéciale, décrite par Steifensand sous le nom de *lames semi-circulaires* (*planum semi-lunare*), formation que l'on trouve placée à l'extrémité inférieure des crêtes auditives.

Nous avons déjà fajt connaître les caractères extérieurs principaux de ces divers appareils spéciaux; nous n'y reviendrons pas.

La saillie que les crêtes et les taches auditives font dans les cavités qui les contiennent sont dues, ainsi que la démontré Steifensand, à une inversion et à un épaississement de la couche conjonctive à ce niveau. Il entre dans leur structure :

1° La couche conjonctive extérieure dont le tissu est plus ou moins dense, et qui est plus abondant que dans les autres parties de la paroi.

2° Sur la face interne de ce feuillet conjonctif la membrane propre (*tunica propria* des auteurs allemands). Cette couche est deux ou trois fois plus épaisse qu'en tout autre point, et elle est limitée à sa partie interne par une *basement membrane* amorphe. Cette dernière zone, très-nettement marquée du côté du revêtement épithélial, est criblée de nombrenx petits canaux qui donnent passage aux tubes nerveux. Elle n'est pas

admise par tous les auteurs; chez la poule du moins Ebner (1) n'a pas constaté son existence.

3° Tout à fait en dedans existe un revêtement épithélial constitué par des cellules de formes différentes et tout à fait spéciales. Les unes représentent des cylindres, d'autres sont fusiformes et munies de prolongements ciliés; une troisième variété est constituée par des éléments épithéliaux nucléaires.

4° Enfin en dernier lieu nous étudierons des filets et des tubes nerveux dont le trajet et le mode de distribution ont été décrits par un assez grand nombre d'auteurs pour que nous puissions les accepter comme probables, si ce n'est comme certains. Nous allons décrire en détail ces deux dernières parties.

Epithéliums. — Les diverses couches de l'épithélium des taches et des crêtes acoustiques ont dans leur ensemble une épaisseur qui varie suivant les espèces animales. Chez les oiseaux elle est en moyenne de seize millièmes de millimètre, chez certains poissons elle est de quatre-vingts millièmes; chez l'homme cette épaisseur est intermédiaire à ces deux extrêmes ; elle n'est pas non plus la même dans toute l'étendue des zones auditives; elle est plus grande sur les crêtes et les taches, et devient plus faible sur les lames semi-lunaires. A la périphérie de toutes les zones auditives, ces couches se continuent insensiblement avec l'épithélium du reste des cavités en prenant la forme d'épithélium de transition.

Considérées dans leur ensemble, toutes ces cellules

(1) Ebner, *Das Nervenepithel der Crista acustica in den Ampullen der Vogel* (*Jahresbericht* von Virchow, 1873).

épithéliales forment deux couches bien distinctes dont nous aurons à étudier la disposition particulière.

La zone la plus inférieure appliquée sur la *basement membrane* est formée surtout des cellules nucléaires lâchement unies entre elles. La couche superposée à cette zone profonde est nettement limitée à son bord libre qui pourrait être rapproché de la membrane limitante de la rétine ; ce bord libre est hérissé de cils rigides.

a. Les cellules nucléaires de la couche profonde sont lâchement unies ainsi que nous l'avons dit, et entre elles existe le réseau des fibrilles terminales nerveuses d'apparence gangliforme admis par certains auteurs. Ebner décrit ces éléments sous le nom de *cellules de la basement membrane* (*Bazal-Zellen*).

b. Les cellules cylindriques ou plutôt allongées en forme de colonnes assez régulières ont une de leurs extrémités terminée en cône tronqué ; l'autre est largement arrondie ; c'est à ce niveau que se trouve un gros noyau. Dans certaines espèces animales, les poissons et les oiseaux, ces cellules sont pigmentées en jaune ; elles forment la limite interne du revêtement épithélial dans la plupart des espèces animales ; dans quelques cas cependant, chez les Cyprinoïdes entre autres, quelques auteurs ont décrit une formation épithéliale surajoutée qui masquerait en partie les cils.

Ces cellules tronquées et pigmentées sont appelées cellules de support parce qu'entre leurs faces latérales il existe des espaces dans lesquels s'engagent les extrémités des cellules fusiformes que vont former des cils rigides.

c. Les cellules fusiformes ou en forme de baguette (*Spinacl-Faden oder Stabchen-Zellen*), sont plus nom-

breuses que les précédentes. Décrites par Max Schultze (1) sous le nom de *cellules molles ou en fil*, elles sont manifestement fusiformes et envoient un long prolongement en dedans et un autre prolongement vers la périphérie. Elles sont pâles à l'état frais, ce qui les différencie des précédentes. Traitées par l'acide perosmique, elles se colorent en brun, mais plus lentement que les tubes nerveux. Si l'on continue un peu plus longtemps l'action du réactif, il apparaît dans leur partie centrale un filament strié et noir qui semble représenter le prolongegement de leur longue extrémité filiforme. Cette strie paraît entrer en contact avec le noyau de la cellule qui est également coloré en noir. Ce filament strié semble se prolonger jusque dans les cils auditifs. En effet, sur des préparations convenables, on dirait qu'il n'existe aucune interruption depuis l'origine de cette ligne striée jusqu'aux cils auditifs. Pour Rüdinger, ce fait serait péremptoire et démontrerait la nature nerveuse de ces cellules fusiformes.

Le même résultat a été obtenu par V. Grimm pour les cellules fusiformes des crêtes auditives du chat.

Les cils auditifs qui existent sur la surface libre des taches et des crêtes ont été signalés par Ecker, Reichert et Leidig; mais Max Schultze, le premier, les a décrits comme étant de longues fibres rigides qui s'amincissent par leur extrémité libre et qui, par leur extrémité profonde, se réunissent à des cellules dont ils sont une dépendance.

Leur longueur est variable suivant les espèces animales. Ils sont placés à des distances sensiblement égales les uns des autres, et, tandis que leur base se continue

(1) *Ueber die Endigungsweise der Hörnerven im Labyrinth* (Muller's *Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1858).

avec les cellules fusiformes leur sommet effilé est libre dans l'endolymphe. (Voy. fig. 2, C.)

Dans quelques espèces animales, leur extrémité libre est recouverte par des formations vésiculaires, sur la

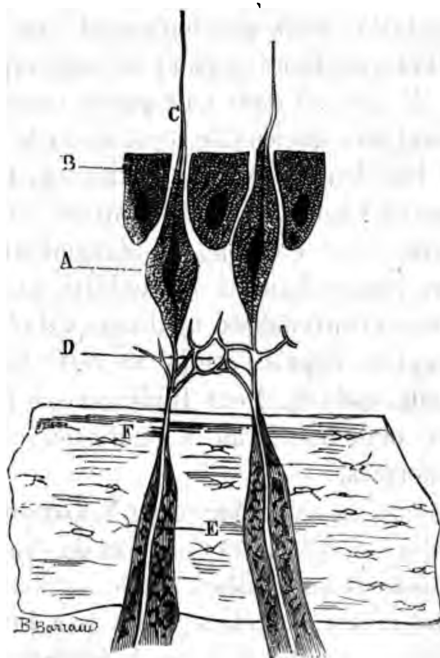


FIG. 2. — Terminaison des nerfs dans l'Épithélium cilié.

A. Cellules fusiformes. — B. Cellules de soutien. — C. Cils rigides. — D. Réticulum considéré comme étant de nature nerveuse. — E. Tube nerveux traversant la membrane propre. — F. Membrane limitante.

nature desquelles on n'est pas nettement fixé. De plus ces cils auditifs sont réunis par une substance gélatineuse et paraissent comme agglutinés; il en résulte des apparences variées sur lesquelles nous n'avons pas à nous étendre.

Nerfs. — Chacune des branches nerveuses qui vont se distribuer au saccule, à l'utricule et aux ampoules, plongent dans la couche conjonctive qui relie ces divers renflements aux parois osseuses; puis chaque rameau se divise en deux faisceaux aplatis auxquels se mélangent des cellules ganglionnaires; ils s'enfoncent alors dans l'épaisseur de la crête et de la tache auditive, et suivant un trajet presque rectiligne à travers la membrane propre, arrivent jusqu'à l'épithélium terminal. Chaque tube nerveux pénètre par un canal spécial que lui offre la membrane propre. C'est dans l'intérieur de ce conduit que les fibres qui jusqu'à ce moment avaient conservé leur double contour et leur manchon de myéline, deviennent des fibres pâles, ne présentant plus qu'un seul contour (voy. fig. 2, E et F). Après avoir subi cette modification elles traversent la *basement membrane* pour venir se mêler à l'épithélium nerveux des auteurs allemands.

Est-ce uniquement le cylindraxe seul qui dépasse la *basement membrane* (Max Schultze, Odenius), ou bien ce cylindraxe est-il accompagné par ses enveloppes minces (Hasse, V. Grimm)? Il est difficile de se prononcer.

Quoi qu'il en soit, ces fibres pâles et privées de myéline se divisent en deux fibres secondaires, même avant d'avoir traversé complétement la *basement membrane;* plus loin elles se divisent successivement en un grand nombre de fibrilles. Hasse, étudiant chez le poisson ces fibres pâles terminales, comparativement aux cylindraxes des nerfs ampullaires du même animal, cylindraxes qu'il est si facile d'isoler, a remarqué que ces deux parties anatomiques présentaient les mêmes réactions lorsqu'on les traitait par l'acide perosmique ; c'est

un fait qu'il invoque pour leur attribuer une nature identique.

Ces fibres et ces fibrilles, arrivées dans la couche profonde du revêtement épithélial, s'anastomosent fréquemment entre elles, et donnent naissance à un plexus à mailles serrées qui présente des renflements soit sur le trajet des fibrilles, soit au niveau de leur point d'intersection. Reich a voulu considérer ces renflements comme de nature ganglionnaire. On ne peut rien affirmer à ce sujet; mais Max Schultze et Rüdinger sont disposés à ne pas accepter cette opinion.

Enfin, de ce plexus terminal partent des fibrilles qui, montant verticalement, se rendent dans la couche superficielle épithéliale et pénétreraient, d'après Rüdinger et Max Schultze, dans les cellules fusiformes en se continuant avec la strie que nous avons décrite comme arrivant jusqu'à la base des cils rigides. D'ailleurs voici comment Rüdinger s'exprime à ce sujet :

« Des fibres partent du plexus pour se rendre verti-
» calement à l'épithélium. Par suite des nombreux
» travaux ayant conclu en ce sens, je crois devoir
» admettre que les fibres qui pénètrent dans les cellules
» fusiformes sont la continuation des nerfs. Si main-
» tenant, eu égard à la teinte noire que l'acide perosmi-
» que leur donne, les stries et le nucleus des cellules
» fusiformes sont considérés comme ayant une struc-
» ture nerveuse, nous pouvons aussi voir dans les cils
» auditifs la terminaison de l'expansion filiforme des
» cellules en ampoule. Cette expansion pénètre entre les
» cellules cylindriques par lesquelles ces dernières sont
» supportées, occupant les espaces angulaires qu'elles

» laissent sur leurs bords. On peut faire remarquer que
» bien que les cils auditifs ne noircissent pas dans
» l'acide perosmique, ils prennent une teinte brune
» avant tout autre élément du tissu des parois de l'am-
» poule. » (Voy. fig. 2.)

Si nous voulons résumer en quelques mots la disposition décrite par la plupart des anatomistes qui se sont occupés de cette question, nous voyons que, parmi les cellules épithéliales qui se trouvent sur les crêtes et les taches auditives, les cellules fusiformes et les cils rigides seraient en continuité directe avec les fibrilles nerveuses terminales. Il nous est impossible de dire jusqu'à quel point cette disposition est absolument exacte. Elle a pourtant en sa faveur et la haute compétence de ceux qui l'ont observée et certaines analogies avec ce qui se passe dans d'autres organes sensoriels.

Nous rattachons à la description du vestibule membraneux deux parties importantes sur lesquelles l'attention a été récemment attirée :

1° L'aqueduc du vestibule ;

2° Le canal de communication (*canalis reuniens* de Hensen), faisant communiquer le saccule avec l'extrémité inférieure du canal cochléaire (canal contenu dans l'épaisseur de la lame spirale membraneuse).

L'aqueduc du vestibule (*recessus* des auteurs allemands) signalé par Duverney et Cotugno s'étend depuis la face postérieure du rocher jusque dans le voisinage de la face inférieure et postérieure du vestibule membraneux (voy. fig. 3, E). On le considérait habituellement comme une expansion de la dure-mère

avec laquelle il communique, et l'on croyait qu'il avait pour unique fonction de conduire des vaisseaux sanguins depuis la dure-mère jusqu'aux parties molles du vestibule membraneux.

Cotugno, qui avait observé également ce conduit, avait supposé qu'il était destiné à établir une communi-

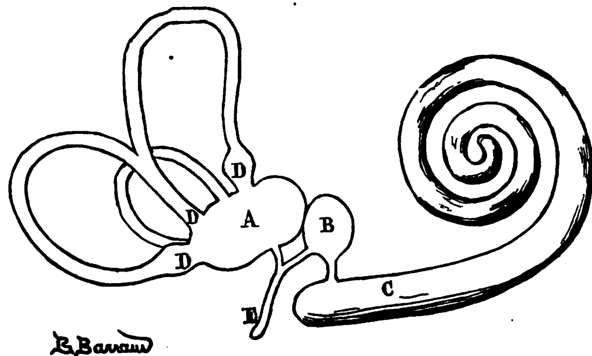


Fig. 3. — Schéma de la disposition générale des parties molles de l'oreille interne.

A. Utricule. — B. Saccule. — C. Canal contenu dans la lame membraneuse (canal cochléaire des auteurs allemands). — D, D, D. Canaux demi-circulaires à leur entrée dans l'utricule. — E. Aqueduc du vestibule (recessus des Allemands). — Il communique par un double canalicule avec l'utricule et le saccule. — Entre B (saccule) et C (canal cochléaire), il existe un petit canal (*canalis reuniens* de Hensen).

cation entre la périlymphe et la sérosité sous-arachnoïdienne.

Cette opinion, qui avait été rejetée pendant longtemps, vient d'être reprise et étudiée d'une façon beaucoup plus complète, à la suite des recherches intéressantes de Boettcher sur le développement du vestibule chez les mammifères, et du travail important de Hasse sur la disposition que présentent l'aqueduc du vestibule et les canaux périlymphatiques dans toute la série des vertébrés. Le premier a démontré que l'aqueduc du vestibule forme un appendice important de cet organe pen-

dant la période embryonnaire ; il s'agrandit et s'élargit à son extrémité supérieure, de façon à être enveloppé par la dure-mère. Cet appendice persiste pendant toute la période adulte, sous forme d'un canal aboutissant dans un sac de la dure-mère.

Hasse a trouvé, dans ses recherches d'anatomie comparée, que cet aqueduc du vestibule, qu'il désigne sous le nom d'*espaee endolymphatique*, perfore la dure-mère et fait saillie dans l'espace épicérébral. Chez certaines espèces animales (le siredon pisciforme) cet espace endolymphatique communiquerait avec l'espace épicérébral. Dans un très-grand nombre d'espèces il contient des formations otolithiques plus ou moins développées.

Hasse admet aussi que, sur les embryons des mammifères, il existerait un prolongement grêle de l'aqueduc du vestibule, et que ce prolongement, en traversant la dure-mère, se confondrait avec l'arachnoïde et établirait une communication entre la cavité endolymphatique et la cavité épicérébrale externe. Voici d'ailleurs ce qu'il dit à ce sujet : « D'après mes recherches sur des embryons
» de cochons et de taureaux dont la capsule auditive
» était encore cartilagineuse, et sur des enfants nouveau-
» nés, j'ai lieu de croire qu'un prolongement grêle
» infundibuliforme du sac situé à l'orifice de l'aqueduc
» du vestibule traverse la dure-mère par une ouverture
» fine et se confond avec l'arachnoïde, et que de cette
» façon, comme chez les oiseaux, il se fait une commu-
» nication entre la cavité endo-lymphatique et la cavité
» épicérébrale externe (sous-arachnoïdienne). » (*Die Lymbanen des inneren Ohres der Wirbelthiere*, par Hasse, in *Archiv für Ohrenheilkunde*, 1874, p. 191.)

Malgré l'intérêt que présentent ces dispositions, et leur importance au point de vue physiologique, nous

ne nous y arrêterons pas davantage. Nous ajouterons seulement que, d'après les mêmes auteurs, Hasse et Boettcher, l'aqueduc du vestibule serait entouré par un espace périlymphatique qui, très-développé chez les oiseaux, a pu faire supposer à Scklarewsky, qu'il y avait dans ce canal un prolongement de la substance cérébelleuse.

Boettcher décrit l'aqueduc du vestibule de la façon suivante : Il forme à la surface du rocher une dilatation arrondie, et envoie dans le voisinage plusieurs petits canaux secondaires qui se déversent dans la cavité principale. Arrivé dans le voisinage du vestibule membraneux, il se divise en deux canaux secondaires très-étroits dont l'un se termine dans le saccule, tandis que l'autre rejoint l'utricule. C'est par l'intermédiaire de ce double canal que les deux cavités sont réunies (voy. fig. 3) ; la cavité principale de l'aqueduc contient des excroissances papillaires, vasculaires et très-fines, recouvertes d'un épithélium cylindrique. La paroi externe est formée de tissu conjonctif assez dense, et on y remarque, accolés à sa circonférence extérieure, des vaisseaux sanguins relativement volumineux.

Canal de communication (*canalis reuniens* des auteurs allemands). — Découvert par Hensen, ce canal a été vu également par Reichert, Henle et Rüdinger. Il est fixé au périoste du vestibule, et se distingue, au point de vue histologique, des parois du saccule par la délicatesse de sa structure. Il fait communiquer le saccule avec le canal contenu dans l'épaisseur de la lame spirale membraneuse, de telle sorte que le saccule constitue, pour ainsi dire, la terminaison vestibulaire de la partie la plus importante du labyrinthe membraneux du

limaçon. Nous étudierons plus tard la manière dont l'abouchement du canal de communication se fait avec le canal cochléaire.

Des otolithes. — Les otolithes (1) contenus dans l'endolymphe albumineuse du labyrinthe membraneux présentent dans la série animale de très-grandes différences relativement à leur volume, leur forme et leur consistance. Ainsi, chez les reptiles et les poissons osseux, les otolithes atteignent un volume considérable, tandis que chez les oiseaux, les mammifères et l'homme, ils ont l'apparence de petits corps amorphes ou cristallisés en forme de rhomboèdres, d'hexaèdres ou d'octaèdres.

Chez les poissons osseux, les otolithes sont au nombre de deux ou trois, et occupent les deux cavités du vestibule ainsi que les ampoules des canaux demi-circulaires.

Chez l'homme et les mammifères leur nombre est très-considérable, et ils produisent la couleur blanchâtre des taches acoustiques. Ils sont maintenus au niveau de ces parties par une substance gluante, gélatineuse, qui a été décrite comme une sorte de membrane fenêtrée.

Les otolithes sont essentiellement composés de carbonate de chaux ; néanmoins, d'après Henle, lorsqu'on les soumet à l'action d'un acide, on obtient un résidu de substance organique. D'après Hyrtl, dans certains cas, on trouverait des otolithes, soit dans les canaux demi-circulaires, soit même dans les liquides du limaçon.

(1) (*Otoconie* de Breschet).

LIMAÇON MEMBRANEUX

Le limaçon membraneux est contenu dans le limaçon osseux. Ce dernier est constitué par un cône creux, décrivant des tours de spire dont le nombre varie avec les espèces animales, et qui entourent un cône central également creux (*columelle*). Le cône enveloppé est le noyau du limaçon, tandis que le cône enveloppant est formé par la lame dite *des contours*. La cavité du cône spiroïde est subdivisée en deux étages par une lame spirale tendue transversalement; osseuse au voisinage de la columelle, elle est continuée plus tard par un ensemble de feuillets membraneux entre lesquels est située la partie essentielle de l'appareil limacéen. Ces deux subdivisions de la cavité de la cochlée forment, l'une: la *rampe vestibubulairė*, l'autre la *rampe tympanique*. Tout en faisant remarquer que, chez l'homme, l'axe du limaçon se dirige horizontalement en avant et en dehors, nous supposerons, avec la plupart des auteurs, qu'il repose sur sa base. Dans cette situation, la rampe tympanique sera placée au-dessous de la lame spirale, la rampe vestibulaire occupera la face supérieure de cette même lame.

Les parties molles qui tapissent la face interne de ces deux rampes présentent, sur une coupe radiaire, une disposition très-remarquable. Si nous faisons partir le feuillet membraneux de la face supérieure de la lame spirale osseuse, au niveau de sa réunion avec la columelle, nous voyons ce feuillet membraneux, formé d'abord par du périoste, tapisser la face supérieure de la lame spirale; puis, arrivé au niveau du point où la partie osseuse cesse, former un renflement connu sous le nom de *protubérance de Huschke* (voy. fig. 4, F); de là continuant la direction de la lame spirale, il s'étend transversalement jusqu'à la *lame des contours*, où il forme un renflement aplati, connu sous le nom de *ligament spiral externe*. (Voy. fig. 4, E).

De l'angle supérieur de ce ligament spiral externe part un feuillet périostal étalé sur toute la partie de la face interne de la lame des contours qui appartient à la rampe vestibulaire. Il vient ainsi rejoindre le feuillet que nous avons supposé partir de la lame spirale osseuse.

De l'extrémité inférieure du même ligament spiral, part également un feuillet périostal très-mince, et qui tapisse successivement tout le pourtour de la rampe tympanique.

Ces deux rampes sont exactement séparées l'une de l'autre, et ne communiquent que par leur extrémité supérieure, sous la *coupole*, au niveau d'un orifice particulier décrit par Breschet sous le nom d'*hélicotréma*. La rampe tympanique, à son extrémité inférieure, se termine à la fenêtre ronde où une membrane mince la sépare de la caisse du tympan. La rampe vestibulaire aboutit également en bas à un orifice qui la fait communiquer avec la cavité du vestibule.

La partie membraneuse de la lame spirale n'est pas simple, comme on l'a cru pendant longtemps. Elle se subdivise, à partir de la *protubérance de Huschke*, en trois lamelles secondaires qui vont rejoindre, en divergeant, le ligament spiral externe. Ces lamelles cir-

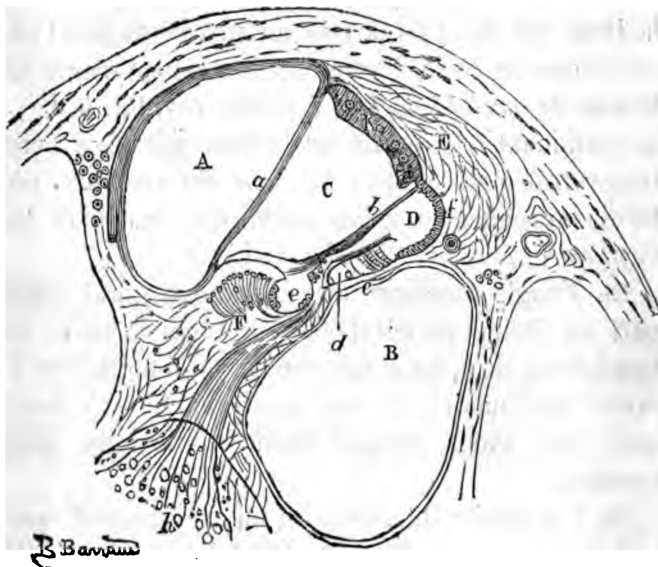


Fig. 4. — Destinée à montrer la disposition générale des parties molles du limaçon sur une coupe radiaire (dessin schématisé).

A. Rampe du vestibule. — B. Rampe tympanique. — C. Canal de Löwenberg. — D. Canal de Corti. — E. Ligament spiral externe. — F. Protubérance de Huschke et bandelette sillonnée. — K. Bande vasculaire. — *a*. Membrane de Reissner. — *b*. Membrane de Corti, — *c*. Membrane basilaire. — *e*. Sillon spiral interne. — *f*. Sillon spiral externe. — *d*. Organe de Corti. — *h*. Ganglion spiral de Rosenthal.

conscrivent un canal (canal cochléaire des auteurs allemands) dont les parois sont purement membraneuses. Ce canal est simple pour quelques auteurs, tandis qu'un certain nombre d'autres le considèrent comme composé de deux canaux secondaires.

Le feuillet, qui continue directement la lame spirale

osseuse, est connu sous le nom de *membrane basilaire* (voy. fig. 4, *c*) ; il sépare les canaux cochléaires de la rampe tympanique.

Du sommet de la protubérance d'Huschke part un autre feuillet qui va rejoindre le périoste de la rampe vestibulaire au niveau de l'extrémité supérieure du ligament spiral externe; c'est la *membrane de Reissner* (voy. fig. 4, *a*). Elle sépare la rampe vestibulaire des canaux de la lame membraneuse.

Enfin, de la même protubérance d'Huschke part une lame (*lame de Corti*), qui s'étend transversalement en dehors, et suit une direction parallèle à la lame basilaire pour venir s'insérer, d'après Deiters, Löwenberg (1) et Henle, en un point particulier du ligament spiral externe (voy. fig. 4, *b*). D'autres auteurs, Kölliker, Waldeyer, ne l'ont point vue se prolonger aussi loin.

Si nous acceptons la première opinion, nous voyons qu'il existe dans l'épaisseur de la lame spirale membraneuse deux canaux. L'un, supérieur et de forme triangulaire, est limité par la membrane de Reissner, par une partie du ligament spiral externe et par la face supérieure de la lame de Corti. Il a été appelé *canal de Löwenberg*. Le second est de forme quadrangulaire, limité en bas par la membrane basilaire; il porte le nom de *canal de Corti*.

Nous décrirons successivement le *canal de Löwenberg* et le *canal de Corti*, mais nous ferons précéder cette

(1) Löwenberg. 1° *Études sur les membranes et les canaux du limaçon* (*Gaz. hebdom.*, 1864, p. 694). — 2° Du même auteur, *La lame spirale du limaçon de l'oreille de l'homme et des mammifères* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, de Ch. Robin, 1866 et 1868).

étude de la description de la *protubérance de Huschke*, et de celle du *ligament spiral externe*.

Protubérance de Huschke (voy. fig. 4, F). — Cette partie de la cloison spirale a été longtemps connue sous le nom de zone cartilagineuse. Elle est constituée surtout par un épaississement assez considérable du périoste qui recouvre la lamelle supérieure de la lame spirale osseuse.

Pour la former, ce périoste, d'abord mince à son départ de la columelle, s'épaissit et s'élève progressivement jusqu'au niveau du point où il se continue en partie avec la membrane de Reissner. A partir de cette insertion, la protubérance d'Huschke se continue horizontalement, présente une nouvelle insertion pour la membrane de Corti, puis se continue, dans le canal de Corti, en formant ce qu'on a appelé la *bandelette sillonnée*. L'importance de cette saillie consiste surtout dans ses relations avec les deux membranes que nous venons de mentionner.

Ligament spiral externe (voy. fig. 4, E). — Le périoste, en s'épaississant au niveau de ce que l'on a appelé la *crête spinale*, concourt à former une grande partie du *ligament spiral externe*.

On décrit à ce ligament spiral externe deux faces: l'une, externe, convexe, appliquée sur la demi-circonférence externe du tube cochléen; l'autre, interne, présentant des points d'insertion que nous avons indiqués pour la membrane de Reissner, la membrane de Corti et la lame basilaire.

On y étudie les parties suivantes:

α. Insertion de la membrane de Reissner et au-dessous la *bande vasculaire*.

β. Le *bourrelet* du ligament spiral donnant insertion à la membrane de Corti et formant le *sillon spiral externe.*

γ. Insertion de la lame basilaire.

δ. La continuation du ligament spiral dans la rampe tympanique.

Todd et Bowmann ont considéré le ligament spiral externe comme renfermant dans son épaisseur des fibres musculaires lisses. Pour Kölliker, cette opinion est erronée et ce ligament, dépourvu d'éléments musculaires, est surtout formé de tissu conjonctif. Chez l'adulte il est très-dense. Il renferme chez l'embryon des granules et des cellules à gros noyaux présentant des prolongements ramifiés qui séparent sa masse en bandelettes hyalines. Ce ligament est renforcé par des fibres, provenant soit de la membrane de Corti, soit de la lame basilaire. Ces fibres rayonnent, se ramifient fréquemment, et donnent naissance à un réseau dans les mailles duquel on trouve de nombreuses cellules granulées.

α. La *bande vasculaire* (voy. fig. 4 en *k*) forme la paroi externe du canal de Löwenberg. C'est au niveau du point où elle se continue avec le périoste que s'insère la membrane de Reissner. Huschke avait depuis longtemps signalé en ce pôint la présence de vaisseaux sanguins. Mais Corti a le premier décrit exactement cette formation. On rencontre dans cette partie du ligament spiral des vaisseaux capillaires de 3 à 7 millièmes de millimètre de diamètre. Ces vaisseaux s'anastomosent fréquemment et donnent ainsi naissance à un réseau à mailles très-fines.

D'après Corti, on verrait les plus volumineux de ces

vaisseaux se diviser à leurs deux extrémités en plusieurs capillaires très-fins. Il n'y aurait pas là d'artérioles véritables. Ces vaisseaux de la bande vasculaire semblent ensevelis dans des couches épithéliales.

D'après M. Löwenberg (1) cette membrane est composée de trois couches : la superficielle est constituée par des éléments cellulaires cylindriques dont la base est aplatie, et qui envoient des prolongements dans la seconde couche. Ces prolongements passent entre une série d'éléments arrondis, à structure stratifiée, et qui, dans certaines circonstances, paraissent contenir des globules sanguins. La seconde couche renferme un réseau de fibres entrelacées en tous sens ; enfin, dans la troisième, il existe des cellules granulées, au milieu desquelles on trouve des canaux longitudinaux régulièrement rangés, probablement des vaisseaux sanguins.

β. *Bourrelet et sillon spiral externe* (voir fig. 4 en *f*). — On donne le nom de *bourrelet du ligament spiral* à une saillie qui existe à sa surface interne et sur laquelle prend attache l'extrémité externe de la membrane de Corti (Löwenberg, Henle).

La forme de cette saillie est variable. Arrondie chez l'homme, elle est très-anguleuse chez le chat. Quelques anatomistes ont décrit dans sa partie saillante un vaisseau qui peut présenter une direction soit longitudinale, soit transversale, mais dont l'existence n'est pas constante.

Au-dessous du bourrelet, existe une excavation arrondie (sillon spiral externe), limitée en bas par l'insertion de la lame basilaire ; sa surface est tapissée par une lame striée, dépendance de la lame basilaire et qui s'amincit progressivement, au fur et à mesure que l'on

(1) Mémoire déjà cité (*Journal de l'Anatomie*, 1866).

se rapproche du bourrelet. Cette lame est recouverte par un épithélium cylindrique qui, d'après Löwenberg, se continuerait sans interruption, quoi qu'en ait dit Deiters, avec le revêtement épithélial de la zone striée de la lame basilaire. Cet épithélium augmenterait de hauteur au fur et à mesure que l'on se rapproche de la lèvre supérieure du sillon spiral externe. (1)

γ. *Insertion externe de la lame basilaire.* — Cette insertion se fait à la lèvre inférieure du sillon spiral externe et correspond profondément à une crête osseuse, crête spirale osseuse externe.

δ. Nous avons décrit la continuation de l'extrémité postérieure du ligament spiral externe avec le périoste de la rampe tympanique : nous n'y reviendrons pas.

Canal de Löwenberg. — La partie du canal cochléaire qui est au-dessus de la membrane de Corti forme le canal de Löwenberg, ainsi nommé du nom de l'anatomiste qui nous a fixés définitivement sur son existence. Sur une coupe perpendiculaire à son axe, il est de forme triangulaire, et est limité par la membrane de Reissner, la bande vasculaire et la membrane de Corti. D'après les observations de Hensen, confirmées par les recherches de Reichert, il se terminerait en cul-de-sac à ses deux extrémités. Son bout inférieur arrondi se trouve dans le voisinage du vestibule ; il communique à ce niveau, d'après Hensen, avec le saccule, par l'intermédiaire d'un petit canal de communication (*canalis reuniens*)

(1) Lorsqu'il se détruit, il en résulte la formation d'excavations décrites par Kölliker et Corti, et qui peuvent faire croire à l'existence de trous perforant la lame hyaline

qui, naissant en avant de l'extrémité borgne inférieure du canal cochléaire par une perforation de la membrane de Reissner, se dirige en haut vers le vestibule. L'autre extrémité forme le cul-de-sac de la coupole, et remplit plus ou moins complétement le dernier demi-tour spiral du limaçon.

Sauf au niveau de ces extrémités terminales, où il diminue un peu de volume, ce canal présente la même largeur dans tous les tours du limaçon. Corti lui a trouvé, chez le chien et le chat, une largeur constante de 0 millim. 45. Henle a constaté la même disposition. Ce canal contient un liquide identique à celui qui existe dans le saccule, et d'après Hyrtl, on trouverait dans certains cas des otolithes dans ce liquide cochléaire.

Membrane de Reissner (voir fig. 4 en *a*). — Cette membrane, découverte par Reissner qui lui a donné son nom, est située au-dessus de la membrane de Corti et, partant du bord supérieur de la protubérance de Huschke, va s'insérer à l'extrémité supérieure de la bande vasculaire. L'existence de cette membrane, niée par Claudius, Boettcher et Deiters, a été démontrée complétement par M. Löwenberg qui l'a retrouvée et a étudié sa disposition. Sa direction varie avec les régions. Au fur et à mesure que l'on s'écarte de la base du limaçon, l'angle qu'elle forme en se réunissant à la lame spirale devient de plus en plus aigu ; le fait inverse se produit au niveau de son point d'attache avec le ligament spiral externe. En effet, cet angle s'arrondit et forme dans les tours supérieurs un arc de cercle bien marqué.

Dans un certain nombre de cas, il existerait une membrane surajoutée qui, partant de la membrane de Reissner, irait rejoindre la lame spirale ; mais cette

membrane n'est pas constante ; elle n'a été observée que par M. Löwenberg.

Pendant la période embryonnaire, la membrane de Reissner présente une épaisseur assez considérable. Elle devient plus mince à mesure que le développement de l'embryon fait des progrès. En même temps qu'elle s'amincit, elle paraît moins étendue, et semble, pour ainsi dire, flottante.

Kölliker a signalé, sur la face vestibulaire de cette membrane, une couche hyaline, transparente, qu'il compare à une *basement membrane*. Cette surface serait, d'après lui, chez l'embryon humain, recouverte par une couche épithéliale très-distincte, couche dont l'existence est mise en doute par M. Löwenberg.

La membrane de Reissner est formée par une couche mince du tissu conjonctif; qui provient du périoste de la lame spirale osseuse et qui se continue avec celui de la rampe vestibulaire. Sur la face interne on rencontre souvent une couche hyaline qui se détache fréquemment sous forme de pellicules cohérentes. D'après M. Löwenberg c'est un débris du revêtement épithélial qui recouvre cette face : en effet, sur des pièces bien conservées, on y trouve une seule couche de cellules épithéliales polyédriques.

Membrane de Corti (voy. fig. 4 en *b*). — L'existence de ce feuillet a été signalée pour la première fois par M. Corti. Il prend son origine sur la protubérance de Huschke et viendrait, d'après M. Corti, se terminer dans l'épithélium du ligament spiral.

Cette insertion externe, admise théoriquement par Claudius, acceptée par Henle, a été niée par Kölliker. Ce dernier auteur fait se terminer l'extrémité externe

de cette membrane entre le bourrelet épithélial et l'organe de Corti. Boettcher, (1) qui également avait d'abord admis l'insertion externe, la nie actuellement et considère dans un travail récent ce feuillet comme se terminant sur la partie externe de la lame réticulée. Quoi qu'il en soit de ces incertitudes, d'après Löwenberg, la membrane de Corti, après avoir dépassé le bec de la bandelette sillonnée, s'étend au-dessus de l'organe de Corti, et vient se terminer sur la paroi externe du tube cochléen en un point du ligament spiral marqué par une petite saillie qui devient de plus en plus prononcée au fur et à mesure que l'animal se développe. Cette crête d'insertion forme la lèvre supérieure du sillon spiral externe.

On décrit à cette membrane deux zones : l'une interne, plus mince, l'autre externe plus épaisse que la précédente et sillonnée de stries; enfin deux faces, l'une supérieure, plane, qui répond au canal de Löwenberg, l'autre inférieure, assez irrégulière. Cette dernière est, en effet, formée par deux surfaces qui tombent obliquement l'une sur l'autre; d'où résulte une crête qui existe au niveau du point de réunion de la zone interne et de la zone externe. Dans l'étendue de la moitié interne de la face inférieure, on voit de petites facettes orbiculaires qui, en se joignant les unes aux autres, forment des arêtes très-vives; ces arêtes, par leur ensemble, donnent naissance à un réseau de mailles qui se termine au niveau de la crête que nous avons signalée.

Il existe dans la membrane de Corti de nombreuses stries dirigées obliquement. Elles forment des couches placées les unes au-dessus des autres, et qui viennent

(1) Boettcher, *Ueber Entwickelung und Bau des Gehörlabyrinths nach Untersuchungen in Saügethieren.*

se terminer en dehors sur la partie de la face inférieure correspondant à la moitié externe.

Dans une partie très-limitée de la portion la plus interne, la face inférieure est dépourvue des échancrures que nous avons signalées ; mais, à ce niveau, la membrane de Corti est parcourue par de très-courtes stries parallèles à ses deux faces.

M. Löwenberg a signalé sur sa face supérieure, dans sa moitié externe, l'existence d'une pellicule toute spéciale qui recouvre la substance propre de la membrane. Dans sa portion interne cette pellicule est ondulée et ressemble à une membrane élastique percée de trous ; à sa partie externe elle renferme des éléments cellulaires et peut-être, d'après Löwenberg, un vaisseau sanguin dont l'existence est mise en doute par Boettcher.

De cet ensemble de caractères on peut retirer l'impression que la membrane de Corti est de nature élastique : ce qui expliquerait, jusqu'à un certain point, l'interprétation qui a été donnée par différents auteurs de son insertion externe.

Bandelette sillonnée (voy. fig. 4 en *f* et *e*). — La bandelette sillonnée est cette partie de la protubérance de Huschke qui relie la lame spirale osseuse au ligament spiral par l'intermédiaire de la lame basilaire. Elle forme la paroi interne du canal de Corti par une de ses faces ; sa lèvre inférieure, en se continuant avec la lame basilaire, constitue la paroi inférieure du canal de Corti, et supporte l'organe découvert par cet anatomiste.

Les rapports de la bandelette sillonnée avec la lame spirale osseuse varient avec la région où on les étudie.

A la base du limaçon, les lamelles supérieures de la

lame spirale arrivent jusqu'à la lame basilaire. Elles supportent alors sur leur face supérieure la bandelette sillonnée dans toute son étendue. Au fur et à mesure qu'on se rapproche de la coupole, les lamelles osseuses diminuent et soutiennent une étendue de moins en moins considérable de la bandelette sillonnée. A partir du second tour sa face inférieure est en rapport avec les expansions nerveuses du ganglion spiral de Rosenthal. Dans la coupole la bandelette sillonnée n'a plus aucun rapport avec les parties osseuses.

La forme générale de la bandelette sillonnée est celle d'un bourrelet, plus élevé à son bord externe qu'à son extrémité interne. La partie par laquelle elle correspond au canal de Corti est creusée d'un sillon longitudinal connu sous le nom de *sillon spiral interne* (voir fig. 4 en *e*). Ce sillon présente deux lèvres : l'une supérieure est proéminente et présente des saillies plus ou moins nettement découpées appelées *dents de la première rangée*, l'autre inférieure se continue avec la lame basilaire. L'épaisseur de la bandelette sillonnée varie : plus on se rapproche du sommet du limaçon et plus elle devient rudimentaire ; dans le dernier tour elle n'est plus représentée que par quelques *dents* atrophiées, et enfin par une pointe fine.

Si, dans un certain nombre d'espèces animales, sa face supérieure est très-bombée, chez l'homme elle est plus aplatie et son bord supérieur est presque rectiligne. Elle est couverte de saillies et de bourrelets peu développés en dedans, mais qui s'allongent et grandissent à mesure que l'on se rapproche de la lèvre supérieure. Les saillies sont séparées par des dépressions, par des fossettes et des fentes assez régulières dans leur disposition. Celles de ces éminences qui hérissent la lèvre vestibu-

laire, *dents de la première rangée*, sont isolées et font une saillie assez considérable chez l'homme ; mais chez certains animaux (cobayes, lapins, chats) ces dents sont moins nettement séparées et paraissent former une masse cohérente. Les fossettes qui les séparent les unes des autres sont remplies de petits globules arrondis, réfractant fortement la lumière. En dedans, ces globules sont irrégulièrement disséminés, tandis qu'à la partie externe ils suivent la direction régulière des fossettes et des fentes.

La structure de cette bandelette a été l'objet de nombreuses recherches. — Nous avons dit que le périoste de la face supérieure de la lame spirale osseuse formait une grande partie de la bandelette sillonnée. Pendant la période embryonnaire, vers l'angle de réunion de l'axe et de la lame spirale, le tissu se développe et forme une petite saillie qui, proéminant dans la cavité cochléenne, soulève l'épithélium à son niveau. Cet angle grandit, reste revêtu de la couche épithéliale qui se modifie peu à peu, et donne à la face supérieure de la bandelette sillonnée l'apparence qu'on lui trouve. Boettcher (1), au contraire, considère comme douteuse l'origine épithéliale des dents et des saillies qui recouvrent la bandelette sillonnée.

Le périoste qu'elle contient se divise en trois couches d'épaisseur inégale. La couche supérieure, très-mince, se détache la première pour concourir à former la membrane de Reissner. La couche moyenne, plus épaisse que les deux autres, constitue la plus grande partie de la charpente fibreuse de la bandelette sillonnée. L'infé-

(1) Boettcher, Mémoire déjà cité, analysé dans le *Journal de l'Anatomie*, p. 203, 1875.

rieure, formée de fibres à direction horizontale, se joint aux fibres qui partent de la lèvre tympanique du sillon spiral interne, et qui vont se terminer dans la lame basilaire.

La couche épithéliale, qui est superposée à la couche conjonctive d'origine périostale, augmente d'épaisseur de dedans en dehors. Pour Deiters, le stroma est formé par une substance hyaline prenant facilement un aspect fibreux. Kölliker croit qu'il s'agit d'un tissu conjonctif compact, homogène et strié, contenant des corpuscules étoilés. Pendant la période embryonnaire, la nature conjonctive de ce tissu ne peut être douteuse, mais plus tard il se modifie tellement, qu'il devient difficile de se prononcer à ce sujet. Les corpuscules qui existent au fond des fossettes, entre les dents, sont considérés comme des noyaux appartenant à des cellules qui envoient des prolongements en différents sens (Deiters, Corti, Löwenberg) ; mais ces corpuscules ne sont pas constants.

La bandelette sillonnée renferme des vaisseaux, niés par Deiters, acceptés par Kölliker. Leur existence a été démontrée par Löwenberg qui a pu les injecter sur le lapin; mais ces vaisseaux ne s'étendent pas jusqu'à l'intérieur de la saillie que forment les dents.

Lame basilaire (voy. fig. 4 en *e*). — On donne ce nom à la partie de la cloison membraneuse qui sépare le canal de Corti de la rampe tympanique. On lui décrit deux régions : l'une située en dedans et dans le voisinage immédiat des orifices des canalicules nerveux, c'est la *zone lisse* ; l'autre située plus en dehors et plus étendue que la précédente, est connue sous le nom de *zone striée*.

a. Zone lisse. — La face supérieure de cette zone continue directement la lèvre tympanique. Elle descend en pente jusqu'aux orifices des canalicules nerveux. A partir de ce point elle est unie, plane et complétement dénudée lorsque l'organe de Corti a été enlevé.

La face inférieure présente un vaisseau sanguin (*vaisseau spiral*) et une couche mince de tissu réticulé. Ce vaisseau sanguin est le seul qui appartienne à la membrane basilaire dont il suit la direction longitudinale. Il augmente de volume au fur et à mesure que l'on se rapproche de la base du limaçon. Ce vaisseau serait de nature veineuse, d'après Kölliker; il communique avec ceux de la lame spirale osseuse au moyen de branches transversales très-courtes; chez le cobaye il se détacherait de son bord externe des branches multiples qui, au niveau de la zone striée se repliant en avant et en arrière, chemineraient dans le sens longitudinal et donneraient lieu à la formation d'un second vaisseau spiral externe et parallèle au premier.

La zone lisse est constituée par une substance tout à fait homogène et qui ressemble à celle qui forme la lèvre tympanique de la bandelette sillonnée. Dans sa partie profonde elle renferme du tissu conjonctif réticulaire dont l'épaisseur varie avec l'âge. Très-développée chez l'embryon, cette couche devient mince chez l'adulte, et occupe alors surtout le pourtour du vaisseau spiral.

Il existerait, d'après certains auteurs, sur une partie de la face supérieure de la lèvre tympanique du sillon spiral interne une série de saillies qui s'étendraient jusqu'aux orifices supérieurs des canalicules nerveux. Corti les a désignées sous le nom de *dents apparentes*. Mais bien que Kölliker et Deiters paraissent les accepter, Löwenberg met en doute la réalité de leur existence, et

les considère comme le résultat d'une illusion d'optique. D'après Nuel et Boettcher, la zone lisse présenterait des stries moins visibles, il est vrai, que dans la zone striée, mais qui se continueraient sans interruption avec celles de cette partie de la lame basilaire. Il en résulterait que de la lèvre tympanique du sillon spiral interne jusqu'au ligament spiral externe la face supérieure de la lame basilaire serait parcourue par une série de stries parallèles, très-visibles en dehors, moins apparentes au-dessous de l'organe de Corti.

b. Zone striée (*zona pectinata*). — On désigne ainsi la partie externe de la lame basilaire; elle doit son nom à la présence de rayures très-fines, rectilignes et très-serrées. On y trouve de plus, çà et là, des corpuscules fusiformes qui se mêlent à cette striation. Enfin cette face supérieure est recouverte par un épithélium polyédrique que nous avons vu se continuer avec l'épithélium du sillon spiral externe. Cette membrane est formée de deux couches dont la supérieure est striée et l'inférieure hyaline. La supérieure, celle qui porte les stries, paraît formée de fibres longitudinales; en effet, lorsqu'on la déchire, elle s'effile et ses bords sont garnis de fibres isolées.

Selon Nuel (1), les stries qui composent cette partie de la lame basilaire seraient rigides, vitreuses et élastiques. Hensen et Nuel les comparent à des cordes. Ces cordes ne seraient pas libres à la surface de la membrane basilaire comme le veulent Gottstein et Nuel. Hensen pense qu'elles sont situées dans son épaisseur.

On a cherché à calculer le rapport qui existe entre le nombre de ces cordes et celui des piliers externes des

(1) Nuel, *Archiv für mikr. Anat.* von Schultze, vol. III, p. 200

arcades de Corti. Pour Nuel, il y aurait plus de quatre cordes pour un pilier externe; pour Boettcher, ce chiffre serait un peu plus faible et inférieur à quatre; en moyenne il aurait trouvé trois cordes et demi pour chaque pilier externe. L'existence même de ces cordes, comme formation isolée, est douteuse, et pourrait bien être le résultat de l'action de l'acide osmique (Boettcher).

La couche inférieure est hyaline et son bord revêt quelquefois un aspect ondulé, dû à la présence de saillies plus ou moins marquées. On y trouve aussi un réticulum analogue à celui de la face inférieure de la zone lisse ; mais ce tissu disparaît presque complétement chez l'adulte, et n'est plus représenté que par une bandelette limitée au voisinage du ligament spiral externe.

Orifices des canalicules nerveux.—Ainsi que l'a prouvé Kölliker, les fibres du nerf cochléen ne se terminent pas dans la rampe tympanique, mais perforant la lèvre tympanique de la lame basilaire, vont se répandre dans la rampe vestibulaire.

Pour recevoir ces nerfs, la lèvre tympanique présente un système de canalicules spéciaux. Henle les considérait comme de simples fentes qui, se rétrécissant peu à peu, devenaient cylindriques à leur extrémité supérieure. Löwenberg, en faisant des coupes successives, croit avoir démontré leur véritable forme. Ces canalicules sont constitués par deux cônes réunis par leurs sommets ; la paroi postérieure du cône supérieur est presque verticale, la paroi antérieure est au contraire très-oblique. Il en résulte que leur orifice supérieur est ovoïde au lieu d'être arrondi.

Le cône inférieur est beaucoup plus large ; au lieu de s'arrêter à la lèvre tympanique, il empiéterait en bas et en

avant sur le tissu qui recouvre le filet nerveux correspondant. Un septum très-mince et obliquement dirigé fermerait en bas le canal, et c'est à travers cette cloison que passeraient les fibres nerveuses. Jusqu'au niveau de ce septum elles conserveraient leur double contour et leur gaîne de myéline; mais, après l'avoir traversé, elles deviendraient des fibres fines et pâles qui viennent s'épanouir sur la face supérieure de la lame basilaire. Ces orifices ne se modifient que très-peu dans la série animale. Nous suivrons plus tard les divers modes de terminaison de ces filets nerveux.

Organe de Corti. — Le canal que nous avons vu être limité en haut par la membrane de Corti, en bas par la lame basilaire et de chaque côté par le sillon spiral interne et le sillon spiral externe, est à peu près entièrement rempli par un organe très-complexe connu sous le nom d'*organe de Corti* (fig. 5).

Cet organe, si compliqué chez les mammifères, présente de grandes modifications dans la série animale. Ainsi chez les oiseaux et les amphibiens, les arcades de Corti que l'on avait considérées pendant longtemps comme la partie essentielle sont absentes, et l'organe n'est plus représenté que par des cellules ciliées.

Nous décrirons dans cet organe les parties suivantes :

α. Les arcades de Corti constituées par la réunion de deux piliers.

β. Une lame réticulée qui, partant du sommet des arcades, recouvre les éléments qui par leur ensemble forment l'organe de Corti.

γ. Des cellules de différentes formes (cellules basilaires, cellules du sommet, cellules de Corti, cellules de Deiters, cellules de Claudius).

δ. Les rapports des tubes nerveux avec ces différents éléments, et le mode de terminaison des éléments nerveux.

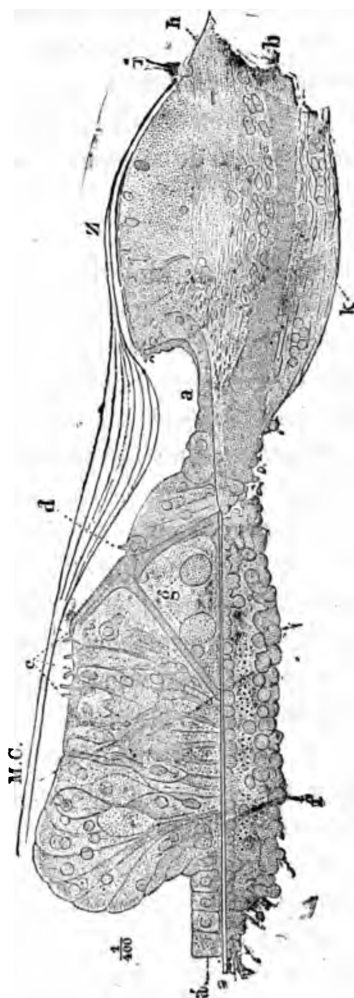


Fig. 5. — Coupe radiaire d'un canal de Corti donnant une vue d'ensemble de la bandelette sillonnée et de l'organe de Corti.

Mc. Membrane de Corti. — x. Membrane de Corti dans ses rapports avec la bandelette sillonnée. — a. Sillon spiral interne et lèvre tympanique de la bandelette sillonnée. — d. Arcade de Corti et cellule interne ciliée. — c. Cellules ciliées externes en rapport avec les extrémités supérieures des piliers de Corti. — a' Épithélium de la portion striée de la lame basilaire.

α. Arcade de Corti. — Les arcades de Corti occupent toute la longueur de la lame basilaire, depuis la base du

limaçon jusqu'à son sommet, et elles s'étendent transversalement depuis les orifices supérieurs des canalicules nerveux jusqu'à l'origine de la zone striée. Les arcades placées transversalement ont été longtemps connues sous le nom de *dents de la deuxième rangée*. Elles sont constituées par la réunion de deux parties, dont l'une forme le pilier interne, et l'autre le pilier externe. Ces deux piliers ont des dimensions en longueur inégales.

a. Pilier interne. — Ce pilier se compose d'un corps et de deux extrémités. Le corps forme une plaque rectangulaire allongée, mince, un peu courbe, et présentant une face interne et une face externe. Les bords latéraux sont rectilignes. L'*extrémité inférieure ou basilaire* est formée de dedans en dehors par un épaississement du pilier. Sa base ou surface par laquelle elle s'applique sur la zone lisse a la forme d'un parallélogramme. L'*extrémité supérieure,* appelée aussi *coin articulaire*, présente une forme cuboïde. Sa face externe est concave, à l'extrémité supéro-externe se prolonge en dehors et présente une plaque fine que M. Löwenberg appelle *plaque du pilier interne*. La face inférieure de cette plaque, en se continuant avec la face externe du coin articulaire, donne naissance à une surface concave. La face supérieure et la face interne forment une crête plus ou moins vive, dite *crête supérieure et interne*. Les dimensions de ces piliers internes seraient les suivantes : sensiblement égaux dans le premier et le deuxième tour du limaçon, ils auraient $0^{mm},030$; dans le troisième tour, $0^{mm},034$ (Corti). Hensen, donne des mesures un peu différentes; ces piliers auraient pour lui $0^{mm},048$.

De l'insertion de la base des piliers internes au niveau

des orifices des canalicules nerveux il résulte des rapports assez intimes entre ces filets nerveux et ces éléments. Deiters considère cette insertion comme très-solide, tandis que Löwenberg la regarde comme beaucoup plus fragile que celle des piliers externes.

Les piliers internes sont appliqués les uns contre les autres par leurs bords latéraux. Au niveau de leurs coins articulaires et de leurs bases, ils sont en contact immédiat ; mais au niveau des corps on remarque des fentes très-étroites dues à un accolement moins parfait. Les crêtes supérieures et internes, en se réunissant les unes aux autres, amènent la formation d'une série de petits arcs séparés par des pointes assez fines.

b. Piliers externes. — Les piliers externes sont plus longs que les piliers internes. Ainsi, dans le premier tour, ils ont 0^{mm},045 ; dans le deuxième, 0^{mm},054 ; dans le troisième, 0^{mm},069. (Corti) (1). On leur décrit deux extrémités et un corps. Le corps est cylindrique et filiforme, et se renfle en se continuant avec les extrémités. L'extrémité inférieure ou basilaire peut être comparée à un cornet, et semble coupée en biais aux dépens de sa partie intérieure. Elle présente quelques stries dans le sens longitudinal. L'extrémité supérieure offre un renflement assez considérable et un long prolongement

(1) Nous donnons les résultats des mensurations faites par M. Hensen. A la base du limaçon les deux piliers seraient sensiblement égaux, 0^{mm},048. Au sommet, le pilier interne mesurerait 0 ,055 et l'externe 0^{mm},098.

L'arcade de Corti présenterait comme longueur de la corde qu réunit la base des deux piliers associés : à la partie inférieure du limaçon 0^{mm},019, et au sommet 0^{mm},085. On voit, d'après ces chiffres, que l'arcade serait plus étalée dans les régions supérieures des rampes que dans leur partie inférieure. (Extrait du Mémoire de Löwenberg).

externe, ce qui la fait comparer à une tête d'oiseau ayant un bec très-long. Ce prolongement, connu sous le nom d'*apophyse pointue*, se termine en dehors en s'élargissant de façon à présenter la forme d'une extrémité de phalange. Les deux faces latérales de l'extrémité supérieure sont planes. La face supérieure est bombée, la face inférieure est concave.

L'extrémité basilaire du pilier externe s'implante sur la lame basilaire, au niveau du point où commence la zone striée. Löwenberg émet l'opinion que ces stries se continueraient avec celles que nous avons signalées sur l'extrémité inférieure du pilier externe. Boettcher, dans un Mémoire récent, adopte cette manière de voir (Mémoire déjà cité, 1869).

Le nombre des piliers externes est plus considérable que celui des piliers internes. Le rapport exact n'est pas bien connu. D'après Löwenberg, il serait de cinq à huit. Les piliers externes ne se touchent pas aussi étroitement que les piliers internes. Ils ne se touchent que par leurs extrémités supérieures ; mais au niveau du corps chaque pilier externe est séparé de son voisin par un interstice assez considérable.

Chaque pilier interne, en se réunissant à un pilier externe, constitue une arcade de Corti. Une série d'arcades accolées les unes aux autres circonscrit un tunnel limité en bas par la lame basilaire. La réunion du pilier interne avec le pilier externe se fait de la façon suivante : la face concave du coin articulaire appartenant au pilier interne s'applique exactement sur la surface bombée de l'extrémité supérieure du pilier externe, de telle sorte que la plaque du pilier interne recouvre une partie de la face supérieure de l'apophyse pointue. Cette réunion ne présente aucun des caractères d'une articu

lation ; elle se fait par simple juxtaposition d'éléments. Je ne parle pas en cet endroit des cellules de la base des piliers. Je les décrirai avec tous les autres éléments cellulaires de l'organe de Corti.

β. — Lame réticulée. — On donne le nom de lame réticulée à une formation membraneuse très-complexe et présentant un aspect tout particulier. Partant du sommet de l'arcade de Corti, elle s'étendrait en dehors et recouvrirait les piliers externes et tous les éléments cellulaires qui leur sont adhérents. On peut se la représenter comme formant une plaque transparente sur laquelle on aperçoit deux sortes de figures régulièrement disposées ; les unes sont rondes et les autres allongées.

Celles qui sont allongées représentent assez bien la forme de phalanges, et sont analogues à de petites plaques quadrilatères, élargies à leurs deux extrémités. Aussi leur a-t-on donné le nom de *phalanges*. Les figures arrondies représentent les *ronds* de Löwenberg. C'est de l'engrénement réciproque et régulier des phalanges et de leur réunion avec l'extrémité de l'apophyse pointue que résulte l'apparence toute particulière présentée par la lame réticulée. Notons qu'au niveau des ronds apparaissent les extrémités ciliées des cellules de Corti (fig. 6). D'après l'observation de Böttcher et de Hensen, ces cils sont disposés sur cette extrémité en forme de fer à cheval.

Voici comment se formerait la lame réticulée. Les extrémités internes des phalanges s'intercalent entre les extrémités externes des apophyses pointues. Il en résulte à la partie interne de cette première ligne d'insertion une série d'espaces polygonaux limités en dedans par

l'extrémité externe de la plaque du pilier interne, et en dehors par la base de la première phalange, des deux côtés par les bords latéraux des apophyses pointues. On trou-

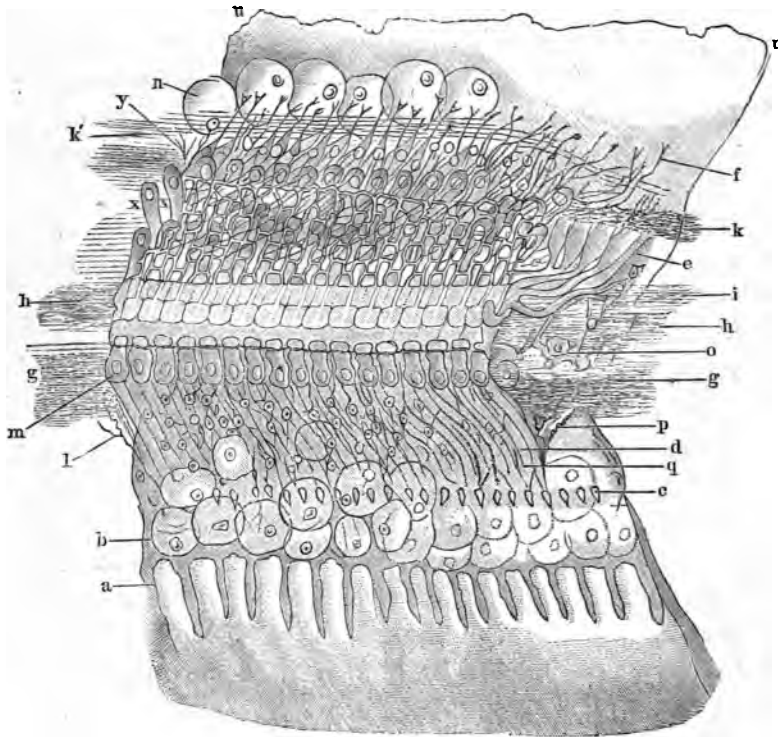


FIG. 6. — Disposition générale d'un organe de Corti vu obliquement par sa face supérieure.

a. Lèvre supérieure de la bandelette sillonnée et dents de la première rangée. — *b*. Épithélium pavimenteux de la lèvre tympanique. — *c*. Orifices ovoïdes des canalicules nerveux. — *q*, *d*. Piliers internes de l'arcade de Corti. — *m*. Cellules du sommet. — *e*. Pilier externe de l'arcade de Corti. — *x*, *x*. Lame réticulée formée par l'assemblage des phalanges. — *g*, *h*, *i*, *k*. Bandes spirales. — *u*, *u*. Bord externe de la lame basilaire.

verait en moyenne deux rangées de phalanges et trois rangées de ronds, en se dirigeant vers l'extrémité externe; mais d'après Deiters et Gottstein, on trouverait également

en dedans de l'organe de Corti une rangée de phalanges et de ronds qui, se continuant avec un réticulum assez mal déterminé, recouvrirait les formations épithéliales du sillon spiral interne. Vers sa terminaison externe, la dernière rangée de phalanges n'est pas toujours nettement délimitée et se perdrait dans un réticulum à dessins rectangulaires, pour se terminer par des lamelles et des filaments sur la partie externe de la lame basilaire. Ces lamelles et ces filaments serviraient de soutien aux cellules externes de Claudius.

Il résulte de toute cette description que dans son ensemble la lame réticulée ne serait pas toujours parallèle à la lame basilaire, et que, suivant un trajet ascendant en dedans des arcades de Corti, elle recouvrirait la face supérieure de ces arcades, et des amas cellulaires qui sont en dehors, pour venir rejoindre assez obliquement la face supérieure de la lame striée.

γ. — Éléments cellulaires. — 1° *Cellules basilaires.* — La base de chaque pilier sert de point d'attache à une cellule qui occupe toujours le côté du pilier qui regarde l'intérieur de l'arcade. Ces cellules qui sont très-délicates ont des contours peu marqués mais leur noyau est assez résistant. Elles paraissent envoyer deux prolongements, l'un dans l'intérieur de l'arcade, l'autre le long du pilier.

2° *Cellules du sommet.* — M. Löwenberg a décrit sous le nom de *cellules du sommet* des cellules cylindriques dont l'extrémité externe s'appuie sur un arc de la crête supérieure et dont l'extrémité interne se perd au milieu des éléments qui recouvrent en dedans les piliers internes. L'extrémité externe de ces cellules porte des

cils rigides, ce qui les fait ressembler aux cellules de Corti, à côté desquelles on doit les ranger.

3° *Cellules de Corti.* — Ces cellules s'étendent de la membrane basilaire à la lame réticulée dont elles forment les ronds de Löwenberg. Leur corps est cylindrique; l'extrémité inférieure se continue par un prolongement filiforme et se dirige obliquement en dedans vers la lame basilaire; leur extrémité libre ou supérieure occupe les ronds, et présente des cils disposés en forme de fer à cheval, ainsi que nous l'avons rappelé d'après Kölliker et Hensen.

4° *Cellules de Deiters.* — Elles sont fusiformes et se terminent à leurs deux extrémités par un prolongement filiforme. Le fil supérieur s'insérant à la face inférieure d'une phalange, le fil inférieur se confondrait d'après Deiters avec le prolongement d'une cellule de Corti.

5° *Cellules de Claudius.* — On donne ce nom à des cellules sphériques à noyau assez petit qui, s'entassant les unes sur les autres, forment deux bandes que l'on a décrites comme siégeant, l'une en dedans de l'organe de Corti, l'autre en dehors de cet organe et des cellules de Deiters et de Corti.

a. Cellules internes de Claudius. — La bande constituée par les cellules internes de Claudius ne présenterait un grand développement que pendant la vie fœtale. A ce moment, il y aurait à ce niveau une accumulation de cellules arrondies, étayées par un réticulum très-grêle. Ce serait sur cette bande que viendrait s'appliquer le prolongement interne de la lame réticulée dé-

crit par Deiters ; mais chez l'adulte, on ne trouve plus à cet endroit qu'un épithélium pavimenteux qui s'élève progressivement et devient cylindrique lorsqu'il est au contact des piliers internes.

b. Cellules externes de Claudius. — Hensen les décrit sous le nom de *cellules de soutien*, comme formant un amas de cellules qui fait corps avec l'organe de Corti et qui, en dedans, se continue insensiblement avec l'épithélium de la zone striée. Ces cellules petites et allongées en dedans, sphériques plus en dehors, deviennent aplaties à leur surface libre à la limite externe. Lorsqu'elles sont multiples, elles aboutiraient à une tige commune.

On ne doit pas croire que l'intérieur du tunnel recouvert par les arcades de Corti est vide d'éléments. Deiters a démontré qu'il y existait de grandes cellules dont deux entreraient en contact avec les cellules basilaires ; elles seraient soutenues par un réseau de fibres qui partiraient de la base des piliers internes; enfin tout l'organe de Corti est traversé par des filaments nerveux que nous allons étudier.

δ Terminaisons nerveuses. — Nous avons vu que les fibres nerveuses perdaient leur double contour au niveau du septum qui sépare le canal spiral de Rosenthal du canalicule nerveux; elles vont, à partir de ce point, former des fibres pâles qui, arrivées au niveau des orifices des canalicules nerveux, donnent naissance à deux sortes de fibrilles très-différentes par la direction de leur trajet. Les unes ont une direction radiaire, ce sont les *fibrilles radiaires*. Les autres ont un parcours spiral, ce sont les *fibrilles spirales*.

1° *Fibrilles radiaires.* — Parmi ces fibres pâles, les unes sont internes, et les autres externes. Les unes et les autres traversent, à leur sortie du canalicule nerveux, une couche mince de petites cellules rondes que Waldeyer appelle couche granuleuse.

Les fibres internes présentent un assez gros calibre de 1 1/2 à 2 millièmes de millimètre, ce qui les rapproche d'un cylindre axe. Elles paraissent être en continuité directe avec les extrémités profondes des cellules ciliées internes.

Les fibres externes passent dans les interstices laissés libres par les piliers internes, traversent le tunnel de Corti et arrivent ainsi directement aux cellules ciliées externes (cellules de Corti) où elles se perdent (Waldeyer). Dans leur trajet, à travers le tunnel de Corti, elles présentent l'apparence des cordes d'une harpe (Waldeyer). Elles sont plus fines que les fibres internes et offrent des expansions variqueuses sur leur pourtour. La nature nerveuse de ces fibrilles ne paraît pas douteuse à Max Shultze et à Waldeyer, qui se fondent pour admettre cette nature sur ce fait que les gouttelettes, siégeant au niveau des varicosités, prennent une couleur brune par l'acide perosmique.

2° *Fibrilles spirales.* — Max Schultze a décrit, dans l'intérieur de l'organe de Corti, des bandes fibreuses spirales qu'il considère comme de nature nerveuse. De ces bandes, l'une est interne, l'autre externe. La bande interne est la moins volumineuse et correspond à la rangée des cellules ciliées internes.

La bande externe présente trois divisions qui correspondent également aux trois rangées de cellules ciliées entre lesquelles elles sont intercalées. Chez l'homme, ces

faisceaux de fibres spirales se voient plus facilement que chez les animaux, ainsi que l'a fait remarquer Löwenberg. Avec un faible grossissement, ces bandes spirales apparaissent comme un tissu finement granulé, analogue à celui de la névroglie. Avec un grossissement considérable, d'après Hensen, on y voit de très-petites varicosités irrégulières. Faut-il considérer les fibrilles qui constituent ces bandes spirales, comme des fibrilles nerveuses? Le fait est possible, mais il n'a, en sa faveur, que certaines analogies avec ce qui se passe dans la rétine, analogies surtout très-manifestes pour la bande interne. On pourrait en effet rapprocher la disposition que présentent ces fibres spirales par rapport à des éléments granuleux de celle qui est observée dans la rétine au niveau de la couche granuleuse interne et de la couche inter-granuleuse En résumé, il n'y a de bien prouvé, comme terminaisons nerveuses, que l'existence des fibres radiaires, bien que leurs relations avec les cellules ciliées de Corti, observées par Rosenberg et par Max Schultze, n'aient pas été décrites et représentées avec la netteté désirable.

NERF AUDITIF ET SES PRINCIPALES BRANCHES DE TERMINAISON

Le tronc du nerf auditif naît par deux racines de la moelle allongée. L'une provient du noyau auditif central, l'autre part du noyau auditif latéral. Le tronc formé par la réunion de ces deux racines est composé de fibres qui se divisent ou se bifurquent, d'après Czermack, et qui paraissent être privées de gaîne de Schwann. Au fond du conduit auditif interne, le nerf auditif se divise en deux branches, l'une antérieure,

branche cochléenne, l'autre postérieure, branche vestibulaire (1).

La *branche vestibulaire*, arrivée sur la crête falciforme, présente un petit renflement ganglionnaire, décrit par Scarpa (intumescence gangliforme), puis se divise en trois rameaux :

1° Le rameau supérieur et antérieur qui passe au-dessus de la crête falciforme, s'engage dans une fossette située un peu au-dessous et en arrière de l'orifice de l'aqueduc de Fallope, puis se tamise à travers les trous de la tache criblée antérieure pour former trois ramuscules qui sont : le *nerf ampullaire* supérieur, le *nerf ampullaire externe* et le *nerf utriculaire*.

Le deuxième rameau est le *nerf sacculaire* ; il pénètre par de petits orifices situés au-dessous de l'extrémité postérieure de la crête falciforme et entre dans le vestibule à travers la tache criblée moyenne ; il va se terminer dans le saccule.

Le troisième rameau, *nerf ampullaire postérieur*, pénètre dans le foramen de Morgagni et traverse la tache criblée postérieure, pour se jeter sur l'ampoule du canal demi-circulaire postérieur.

Nous avons décrit le mode de terminaison de tous ces rameaux nerveux, soit au niveau des *crêtes acoustiques*, soit au niveau des *taches* auditives ; nous n'y reviendrons pas et nous renvoyons pour les détails à cette partie de notre travail.

Nerf cochléaire (2). — Ce nerf, arrivé à la base du limaçon, présenterait, d'après Boettcher, sur un de ses

(1) Voy. Sappey, *Traité d'anat. descriptive*, t. III, p. 853.

(2) Voy. Boettcher, *Ueber Entwickelung und Bau des Gehörlabyrinths nach Untersuchungen an Saügethieren*. Dresden, 1869.

rameaux seulement une intumescence ganglionnaire qu'il ne faut pas confondre avec le ganglion spiral. Les fibres nerveuses qui partent de ce ganglion nouveau se rendent en partie à l'extrémité vestibulaire de la lame spirale du limaçon; l'autre portion va se terminer entre le saccule et l'utricule dans la cloison de séparation de ces deux cavités.

Quant au tronc du nerf lui-même, arrivé à la base du limaçon, il pénètre en passant à travers les trous de la lame criblée spiroïde dans la columelle, sauf une très-petite partie qui se rendrait directement dans une portion de la lame spirale du premier tour.

Cette masse de fibres, qui pénètre dans le noyau du limaçon, monte sous la forme d'une bandelette enroulée sur elle-même. Cette lame nerveuse émet des faisceaux qui se dirigent vers la base de la lame spirale et s'engagent dans un canal particulier connu sous le nom de *canal spiral de Rosenthal*, dont nous devons faire connaître le mode de formation et les principales dispositions.

La lame spirale osseuse peut être considérée comme formée de deux lamelles, l'une supérieure, l'autre inférieure. La lamelle supérieure se détache de la columelle perpendiculairement à son axe; la lamelle inférieure, qui s'en détache beaucoup plus bas, se dirige au contraire très-obliquement en haut et en dehors. Ces lamelles sont donc séparées par un certain espace limité lui-même en dedans par les lames osseuses qui concourent à former le noyau du limaçon. Ainsi se constitue une sorte de canal qui parcourt toute la base de la lame spirale. C'est le canal spiral de Rosenthal. Inférieurement et en dedans, ce canal présente des orifices par où pénètrent les filets nerveux qui se sont détachés du nerf cochléaire pendant son trajet dans l'axe de la

columelle. En haut et en dehors se trouvent d'autres orifices qui conduisent dans un système de canaux que nous avons décrits sous le nom de *canalicules nerveux* en étudiant la lame basilaire.

Ganglion de Rosenthal. — Chacun des rameaux nerveux qui arrive dans le canal de Rosenthal présente un renflement ganglionnaire. L'ensemble de ces renflements ganglionnaires réunis les uns aux autres donne naissance à un ganglion continu spiroïde qui occupe toute la longueur du canal de Rosenthal; on l'a désigné sous le nom de *ganglion spiral.*

Avant d'arriver au ganglion, les tubes nerveux présentent un double contour; puis à son entrée chaque tube s'amincit, devient fibre pâle pour s'unir à une petite cellule de forme ovoïde, transparente, munie d'un noyau et d'un nucléole. Ces cellules sont bipolaires; de leur extrémité interne part un prolongement qui reprend le double contour que présentait le tube nerveux avant d'entrer dans la cellule. Sorties du ganglion, les fibres nerveuses se réunissent en faisceaux de volume variable qui pénètrent dans le système canaliculaire de la lame spirale et vont se terminer sur la lame basilaire.

Toutes les fibres nerveuses ne suivraient pas un trajet transversal. On trouverait également des faisceaux à direction longitudinale; Boettcher (1) qui les a découverts aurait même observé des faisceaux déviés avant la formation du ganglion spiral. D'autres fibres naîtraient aussi du bord externe de la bandelette et se dirigeraient à droite et à gauche dans le sens longitudinal, croisant ainsi les faisceaux à direction transversale.

(1) *Arch.* de Virchow, vol. XVII, 250.

On ne sait pas comment ces fibres longitudinales vont se terminer. Leur existence, admise par quelques anatomistes (Löwenberg, Max Schultze), est actuellement niée par celui même qui avait signalé leur présence (1).

PÉRIOSTE.

Nous devons étudier le périoste dans le limaçon et le vestibule.

Dans le limaçon, nous avons déjà indiqué le trajet qu'il suit pour former la protubérance de Huschke et le ligament spiral externe.

Nous avons vu comment il concourt à former la membrane de Reissner, et comment il tapisse toute la surface de la rampe vestibulaire. Dans la rampe tympanique il s'amincit beaucoup et ne présente rien de particulier. Il ne porte pas d'épithélium sur sa surface libre dans les deux rampes ; mais sur sa surface profonde on trouverait, d'après Corti, une couche de cellules pigmentaires. Chez l'embryon, ce périoste est constitué par des fibres entrecroisées, entre les mailles desquelles on trouve des noyaux et des cellules. Ces dernières, chez l'adulte, s'infiltrent de pigment.

Périoste du vestibule. — Nous avons déjà décrit les rapports que le périoste présente avec les canaux demi-circulaires et le vestibule membraneux. Nous ne reviendrons pas sur cette description, seulement nous ferons remarquer qu'au niveau de la fenêtre ovale ce périoste

(1) Boettcher, *Observations critiques et documents nouveaux pour servir à la littérature de l'oreille interne*. Dorpat, 1872. Analysé dans le *Journal de l'Anatomie*, 1875, p. 203

concourt à assujettir la base de l'étrier au pourtour de cet orifice. De même dans la rampe tympanique, le périoste de cette rampe concourt à obturer le trou rond. Nous signalerons également ce fait mis en lumière par un grand nombre d'auteurs : c'est que le périoste de la rampe vestibulaire se continue avec celui qui tapisse les parois du vestibule au niveau de l'orifice qui fait communiquer ces deux cavités (Hensen, Boettcher).

Enfin, ce périoste enverrait un prolongement qui accompagne l'aqueduc du vestibule et arrive ainsi jusqu'à la dure-mère. Existe-t-il à ce niveau des espaces périlymphatiques analogues à ceux qui ont été signalés par Hasse (1)? Ce fait est prouvé pour les vertébrés inférieurs, mais mérite de nouvelles recherches pour les mammifères, bien que pendant la période embryonnaire on ne puisse douter de leur existence, et que leur disposition ait été exactement décrite par le même auteur.

ARTÈRES ET VEINES

Quatre artères vont se distribuer au labyrinthe membraneux :

1° L'artère des canaux demi-circulaires, qui au niveau du bord supérieur du rocher pénètre dans un canalicule spécial, donne des branches aux parois des canaux demi-circulaires osseux, au périoste qui revêt leur cavité et enfin aux canaux semi-circulaires membraneux.

2° Le rameau artériel contenu dans l'acqueduc du

(1) Hasse, *Die Lymphbauen des inneren Ohres der Wirbelthiere*, avec deux tables lithographiques, dans *Archiv für Ohrenheilkunde*, 1874, p. 191.

vestibule va se distribuer au saccule, à l'utricule et à l'ampoule du tube postérieur.

3° Le rameau qui parcourt l'acqueduc du limaçon se distribue à la fenêtre ovale, au périoste des deux rampes, et enfin donne le vaisseau spiral qui accompagne la lame spirale au-dessous de la zone lisse de la membrane basilaire.

4° Le quatrième rameau, le plus important, accompagne le nerf acoustique. Il se divise en branches vestibulaires et en branches cochléennes.

Les premières vont se distribuer au saccule, à l'utricule et aux ampoules des tubes membraneux.

Les branches cochléennes, après avoir traversé la lame criblée spiroïde, d'abord parallèles à l'axe du noyau, s'infléchissent pour gagner les canalicules de la lame spirale osseuse, où elles s'anastomosent avec les divisions du vaisseau spiral.

Les veines suivent le trajet des artères et vont se jeter: celles des canaux demi circulaires dans le sinus pétreux supérieur; celles qui occupent l'acqueduc du vestibule et l'acqueduc du limaçon dans le sinus pétreux inférieur.

Il part de ces vaisseaux un certain nombre de branches et de plexus dont la distribution est différente suivant les points où on les étudie.

Dans les canaux demi-circulaires osseux, une artère assez volumineuse qui provient des vaisseaux vestibulaires décrit un trajet courbe dans l'axe du canal osseux, et elle envoie des branches et au canal membraneux et au périoste. Les veines et les artères ne sont pas contiguës dans ce trajet, et il est difficile de les distinguer les unes des autres.

Nous ne reviendrons pas sur la description que nous

avons faite des plexus pariétaux du vestibule membraneux. Nous ferons seulement remarquer qu'à ce niveau les veines accompagnent les artères.

Dans le limaçon la circulation est surtout assurée par les vaisseaux du périoste qui fournissent ceux qui appartiennent à la bande vasculaire et à la bandelette sillonnée.

Nous ne reviendrons pas sur la description que nous avons faite du vaisseau spiral accolé à la face inférieure de la lame basilaire ; nous rappellerons seulement que Boettcher a admis autour de lui l'existence d'un espace lymphatique.

LIQUIDE DE L'OREILLE INTERNE

Pendant longtemps les anatomistes ont cru que l'oreille interne était remplie d'un fluide aériforme (air congénital). C'est Valsalva le premier qui démontra la présence de liquide dans l'oreille interne. Cotugno donna des renseignements plus exacts sur la périlymphe ou liquide du labyrinthe osseux (humeur de Cotugno).

En réalité, il existe dans l'oreille interne deux liquides différents : l'un contenu dans les tubes et les sacs du labyrinthe membraneux, c'est l'endolymphe signalée par Scarpa. Autour de ces mêmes cavités membraneuses existe un autre liquide que l'on retrouve également dans les deux rampes du limaçon, c'est la périlymphe.

Périlymphe. — Ce liquide entoure de toutes parts le labyrinthe membraneux ; sa quantité est minime, et varie suivant les espèces animales. Dans le vestibule il est

situé entre le périoste et les sacs et conduits membraneux. Il n'occupe que le tiers de la cavité totale du vestibule osseux. Dans les canaux demi-circulaires, l'espace réservé à la périlymphe est diversement apprécié par les auteurs. Pour M. Sappey il ne serait que le tiers de la capacité totale, tandis que pour Rüdinger et Utz il serait des deux tiers et même des trois quarts.

La périlymphe occupe également la rampe tympanique et la rampe vestibulaire. Comme cette dernière rampe communique librement à la base du limaçon avec la cavité du vestibule, comme d'un autre côté la rampe vestibulaire communique avec la rampe tympanique au sommet du limaçon par l'intermédiaire de l'hélicotréma, on voit que la couche formée par la périlymphe se continue directement d'une extrémité à l'autre de l'appareil auditif interne. Je ne parlerai pas des prolongements des espaces périlymphatiques du vestibule qui accompagnent l'acqueduc du vestibule. Je renvoie pour leur étude complète au Mémoire déjà cité de Hasse. On sait très-peu de chose sur la composition chimique de la périlymphe; c'est un liquide limpide et qui se trouble par l'alcool.

Endolymphe. — Chez l'adulte, l'endolymphe est limpide comme la périlymphe; chez le fœtus et l'enfant nouveau-né elle présente un léger reflet rougeâtre. Sa consistance est quelquefois plus considérable. Ce fait est observé dans les vertébrés inférieurs où l'endolymphe ressemble à une espèce de gelée. C'est dans ce liquide que se trouvent les otolithes que nous avons décrits. Breschet supposait que les formations calcaires étaient libres dans le liquide; en réalité, elles sont adhérentes aux parois, au niveau des crêtes et des macules,

par l'intermédiaire d'une sorte de formation fenêtrée, de nature spéciale. étudiée par Hasse chez la grenouille.

Nous avons décrit les communications qui réunissent l'utricule avec le saccule par l'intermédiaire de la cavité de l'acqueduc du vestibule; nous avons également signalé le canal de communication qui réunit le saccule au canal de la lame spirale membraneuse. On voit donc que l'endolymphe communique librement dans toute l'étendue des cavités et des canaux du labyrinthe membraneux. S'il est difficile d'admettre que ce liquide puisse en réalité parcourir ce trajet, il n'est pas douteux qu'au moins ces communications si intéressantes permettent à la pression intérieure de s'équilibrer rapidement dans toute l'étendue des canaux intérieurs des parties molles.

DÉVELOPPEMENT

DES PARTIES MEMBRANEUSES DE L'OREILLE INTERNE

L'étude de l'appareil auditif dans la série animale a conduit de Blainville (1) à le considérer comme formé d'une partie essentielle, le vestibule membraneux et de parties accessoires et de perfectionnement, ou les canaux demi-circulaires et le limaçon. Cette opinion est confirmée par les faits que fournissent à la fois l'étude de l'appareil auditif dans la série animale et l'histoire de son développement chez les mammifères.

En effet, nous voyons dans la série animale que le vestibule membraneux est la partie de l'appareil qui apparaît la première, dont on retrouve les rudiments dès que la fonction à laquelle il correspond a pu être constatée. Puis en suivant la série ascendante, on assiste à la production de perfectionnements de plus en plus marqués. Chez les mammifères les différents stades du développement nous permettent d'assister à un processus analogue.

(1) de Blainville, *De l'organisation des animaux ou principe d'anatomie comparée*, t. I, p. 450. Paris, 1822.

Dans un grand nombre d'espèces inférieures, les parties molles de l'oreille interne sont représentées par une cavité soit ouverte, soit fermée, dans laquelle on observe un épithélium spécial en rapport avec des terminaisons nerveuses d'un ordre particulier. On y trouve de plus, comme partie accessoire contenue dans cette cavité, un ou plusieurs otolithes. En remontant la série on observe un rudiment des parties dites de perfectionnement; ainsi, chez la sépia, la vésicule auditive présente des excavations multiples, et même on y constate l'existence d'une crête auditive au niveau de laquelle l'épithélium est muni de prolongements ciliés rigides.

Chez les vertébrés l'appareil auditif arrive rapidement à un degré de complexité plus grande. Cependant chez les poissons il n'est représenté que par le vestibule et ses dépendances immédiates, canaux demi-circulaires. On a noté toutefois, dans certaines espèces inférieures de cette classe, des états plus imparfaits encore, états dans lesquels on trouvait seulement un ou deux canaux demi-circulaires plus ou moins développés (1). C'est seulement chez certaines espèces de poissons osseux que l'on rencontre les premiers vestiges du limaçon. Il est représenté par un prolongement peu développé, qui part du saccule, prolongement qui avait été décrit et figuré par Breschet (2) sous le nom de cysticule. Chez les amphibiens ce prolongement devient plus considérable, bien qu'on doive plutôt le comparer à un simple épaississement du saccule qui, à ce niveau, recevrait des filets nerveux spéciaux. L'appareil co-

(1) Longet, *Traité de physiologie*, vol. III, p. 32.

(2) Breschet, *Études anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe et sur l'audition*, p. 7. Paris, 1833.

chléen se développe davantage chez les reptiles. Il se présente sous la forme d'un cône qui se distingue nettement du saccule; c'est tout au moins la forme qu'on lui trouve chez les crocodiliens. Chez les oiseaux la cochlée prend un développement plus considérable encore. Le limaçon se distingue très-nettement du vestibule, et surtout l'étude comparative des parties qui entrent dans la constitution du canal de la lame membraneuse chez les oiseaux et les mammifères prête à des rapprochements intéressants. En effet, déjà chez les amphibiens et surtout chez les oiseaux on retrouve certains des éléments essentiels de l'appareil de Corti. Si les arcs décrits par cet anatomiste sont absents dans ces deux classes de vertébrés, on n'en trouve pas moins la membrane basilaire, les cellules ciliées reliées aux extrémités des nerfs, et même la membrane de Corti superposée à ces cils rigides. Enfin chez les mammifères, nous arrivons à l'appareil complet que nous avons décrit et dans lequel on observe le vestibule membraneux composé de deux cavités, trois canaux demi-circulaires et un limaçon membraneux contenant un canal et un appareil de Corti dans toute sa complexité.

D'après cette courte analyse des faits les plus importants que nous donne l'anatomie comparée, nous voyons, en résumé, que l'appareil auditif débute par une vésicule auditive à laquelle s'adjoignent d'abord des canaux demi-circulaires, puis un aqueduc le plus souvent atrophié et plus tard un limaçon dont l'importance devient de plus en plus grande.

Dans le développement des parties molles de l'appareil auditif chez les mammifères, nous retrouvons l'existence des mêmes phases, nous constatons la même gradation. L'appareil commence par un renflement épithélial, de-

venant plus tard une vésicule; il se complète successivement et progressivement par la formation des canaux demi-circulaires d'un aqueduc et d'un limaçon.

FORMATION DU VESTIBULE MEMBRANEUX.

Formation de l'utricule et du saccule. — Le premier phénomène qui signale l'apparition de l'appareil auditif se manifeste, d'après Remak, par un épaississement du feuillet épithélial au niveau des points qui seront les centres de formation. Cette plaque épithéliale forme la fossette auditive qui se déprime, s'invagine, se ferme et se transforme en vésicule close. Boettcher qui l'a observée sur un embryon de chiens, qui mesurait huit millimètres, l'a trouvée fortement invaginée, mais non encore complétement fermée.

Elle est constituée, à cette période, par de l'épithélium cylindrique; elle est adossée au canal médullaire. Lorsque le pédicule a disparu, le vestibule membraneux est représenté par une vésicule close qui se divise en trois parties et forme l'appendice du vestibule, l'ébauche des canaux demi-circulaires et du limaçon. Pour produire toutes ces formations, la vésicule devient ovalaire, puis triangulaire; à ce moment apparaît un pédicule qui se dirige en haut, vers la partie postérieure des vésicules cérébrales. Ce prolongement se sépare bientôt en deux parties par un sillon. Le segment interne forme l'aqueduc du vestibule, le segment externe forme le canal demi-circulaire supérieur. L'extrémité inférieure de la vésicule devient conique; c'est de ce

cône que part le prolongement épithélial du limaçon. Nous laissons de côté cette dernière formation, pour nous occuper des deux autres.

Formation des canaux demi-circulaires. — Relativement aux canaux demi-circulaires, le prolongement qui leur donne naissance se trouve entouré, dans la cavité osseuse qui les contient, par un tissu d'apparence gélatineuse, qui, par une série de transformations, se condense près des parois cartilagineuses, pour former le périoste de l'os. Dans le centre, ce même tissu forme le réticulum fibreux qui supporte les branches vasculaires, et fixe les canaux membraneux aux parois de l'os (Kölliker).

Formation de l'aqueduc du vestibule (*Recessus* des auteurs allemands). — La partie du prolongement qui donne naissance à l'aqueduc du vestibule, devient tubulé. Son embouchure dans la vésicule s'éloigne de celle du canal demi-circulaire supérieur. C'est à ce moment qu'apparaît sur la face externe un pli qui vient se terminer au niveau de cet orifice, et sépare la cavité de la vésicule en deux cavités secondaires : l'une, supérieure, l'utricule ; l'autre, inférieure, le saccule.

Cette dernière cavité est elle-même séparée par un étranglement du prolongement qui formera le limaçon. Le pli que nous avons vu former en partie la séparation du saccule et de l'utricule remonte directement vers l'embouchure de l'aqueduc, se place devant elle et la divise en deux canaux qui s'ouvrent l'un dans l'utricule, l'autre dans le saccule. Cette communication que nous voyons exister pendant la période embryonnaire entre les deux cavités du vestibule, persiste chez l'adulte, chacun

des canaux ayant à ce moment un dixième de millimètre de diamètre.

Formation du canalis reuniens. — La partie du saccule qui se continue avec le prolongement épithélial du canal cochléaire s'étrangle, se rétrécit et finit par former le canal de communication (*canalis reuniens*). Lorsque le canal cochléaire d'abord aplati et presque virtuel se dilate, le cul-de-sac inférieur de ce canal s'allonge. Le point d'abouchement du *canalis reuniens* s'en trouve relativement éloigné.

DÉVELOPPEMENT DU LIMAÇON.

Développement du limaçon en général. — Le cône épithélial qui part de l'extrémité inférieure de la vésicule primitive, se développe d'abord en bas et en dedans et représente un cylindre épithélial incurvé offrant à sa partie centrale une lumière linéaire. Du côté concave de ce bourgeon, on observe un renflement sphérique qui constitue le ganglion du nerf auditif que l'on voit distinctement en continuité avec les éléments du cerveau. C'est en se contournant autour du ganglion que le canal cochléaire se développe, et forme des spirales au fur et à mesure qu'il s'allonge.

Pendant les premières périodes, l'épithélium est contigu aux éléments du ganglion nerveux. Cet épithélium est cylindrique.

Un feuillet intermédiaire, dû à la formation des fibres nerveuses, se développe de très-bonne heure, et alors que le canal ne décrivait encore qu'une spirale et demie,

Boettcher a pu reconnaître des nerfs très-fins qui se rendaient des cellules ganglionnaires à l'épithélium.

Le cône épithélial formateur du limaçon est d'abord inclus dans un tissu conjonctif embryonnaire dont une partie se tranforme plus tard en une capsule cartilagineuse. Celle-ci présente une grande importance ; en effet, c'est elle qui, entourant le tube cochléaire, alors qu'il a fini son premier tour, l'oblige à continuer en spirale sa marche circulaire. Cette capsule cartilagineuse d'abord aplatie se soulève et s'élargit au fur et à mesure que le cône se développe. C'est pour cette raison qu'elle prend une forme renflée. C'est aussi par le même mécanisme que l'on cherche à expliquer la formation de la lame spirale osseuse. La pression produite à l'intérieur de la rampe repoussant la partie de la capsule cartilagineuse qui formera plus tard la columelle, donne naissance à une crête spirale, première ébauche de la lame spirale osseuse.

Le tissu conjonctif qui entoure le cône épithélial subit les mêmes transformations que dans les canaux demicirculaires. Il se condense à la phériphérie et donne naissance à de l'os et à du périoste ; dans le reste de son étendue il subit le processus de liquéfaction décrit par Kölliker (1) et produit ainsi la cavité de la rampe tympanique et de la rampe vestibulaire.

Il résulte de ce fait que la lame spirale osseuse ne se forme pas par croissance de dedans en dehors, mais que les rampes tympaniques et vestibulaires, en se creusant, la font sortir du tissu conjonctif qui remplissait la cavité de la capsule cartilagineuse.

La rampe tympanique s'arrête à l'hélicotréma. La

(1) Kölliker, *Entwicklungsgeschichte des menschen*, p. 314.

rampe vestibulaire s'étend vers le sommet du limaçon jusqu'au bout du canal cochléaire.

Développement du canal de la lame spirale osseuse. — Lorsque les rampes sont formées, la fente qui existait dans le bourgeon épithélial devient bientôt ovalaire, et enfin, forme un triangle à sommet dirigé vers le centre du limaçon. C'est à ce moment que commencent à apparaître les diverses parties que l'on y observe :

1° *Bandelette sillonnée et dents de la première rangée.* — La bandelette sillonnée se forme aux dépens du périoste de la lame spirale osseuse qui s'épaissit à ce niveau. Ses faisceaux se dirigent vers les cellules prismatiques épithéliales placées à leur surface, les pénètrent, les entrelacent et se transforment ensuite en substance homogène. Ce sont les cellules épithéliales qui, restant entourées de substance hyaline, s'aperçoivent au fond des sillons décrits par Corti. Ce fait, signalé par Boettcher, est contraire à l'opinion de Hensen, qui avait cru observer que la substance homogène des dents de la première rangée était due à une exsudation des cellules épithéliales.

2° *Orifices des canalicules nerveux.* — Pendant une partie de la vie embryonnaire, les filets nerveux pénètrent dans ce qui sera l'organe de Corti par une fissure spirale située entre les deux lamelles qui vont former la lèvre tympanique de la bandelette sillonnée. Ces deux lamelles se réunissent par des ponts jetés de l'une à l'autre, au niveau des espaces qui existent entre les faisceaux nerveux. Ce fait, qui n'avait été vu par aucun anatomiste, a été signalé pour la première fois par Boettcher.

3° *Grand bourrelet épithélial.* — Kölliker a découvert chez l'embryon, dans le sillon spiral interne, sur la membrane basilaire, deux saillies épithéliales, l'une interne et plus volumineuse est appelée *grand bourrelet*, l'autre externe est plus petite et formera l'appareil nerveux terminal du limaçon ou appareil de Corti.

Le grand bourrelet est constitué (contrairement à l'opinion de Middendorp), d'après Hensen et Boettcher par une seule couche de cellules très-élevées. Il disparaît au fur et à mesure que le développement avance. Kölliker avait signalé sa persistance chez le veau nouveau-né, et Boettcher l'a vu assez développé encore sur de jeunes chats ou de jeunes chiens.

4° *Petit bourrelet épithélial ou organe de Corti.* — Ce bourrelet a été appelé par Huschke papille spirale. A l'extrémité la plus interne de cette papille on trouve une cellule longue ciliaire, c'est la *cellule ciliaire interne*, puis une cellule de laquelle dérive l'arc de Corti. Plus loin, six cellules qui forment les trois cellules de Cort et les trois cellules ciliaires de Deiters; enfin, au-dessous, des cellules de soutien.

a. Arcades de Corti. — Elles proviennent de la deuxième cellule qui se développe de plus en plus, surtout à sa base. Elle devient triangulaire et plus large que haute. Le noyau se scinde en deux, et chacun de ces noyaux nouveaux gagne un des angles de la base cellulaire; ils forment *les cellules de la base.* — La substance de la cellule devient striée le long des deux bords ascendants. De ces deux faisceaux de fibrilles, l'un constitue le pilier interne, l'autre le pilier externe. La

substance intermédiaire se résorbe en laissant une partie du protoplasma autour des noyaux basilaires.

Ce mode de formation des piliers par une seule cellule a été constaté par Hensen (1); mais Gottstein (2) veut, avec Waldeyer, que chaque pilier provienne de deux cellules. Les faits sur lesquels ils s'appuient ne sont pas probants, et Hensen croit avoir reconnu que les prétendus noyaux et restes de protoplasma, sur lesquels Gottstein appuyait son opinion, sont des produits factices.

Toutes les autres variétés de cellules qui se trouvent dans l'organe de Corti doivent, d'après Boettcher, être désignées sous le nom de *cellules auditives*. Les cellules auditives internes comprennent l'appareil nerveux sous-jacent au pilier interne. Elles doivent leur origine à des cellules cylindriques du petit bourrelet épithélial, qui se divisent en deux portions, l'une supérieure, l'autre inférieure; la première donne naissance à deux cellules; la seconde à une seule, mais les cellules supérieures communiqueraient avec l'inférieure. Reposant sur la membrane basilaire, elles enverraient un prolongement aux filets nerveux.

Les cellules auditives externes n'enverraient de prolongement que par leur extrémité supérieure, et reposeraient par leur base arrondie sur la membrane basilaire. Elles seraient soulevées, à un degré plus avancé de développement, par l'épithélium de la zone striée.

La membrane réticulée se composerait de diverses

(1) Hensen, *Archiv. für Ohrenheilkunde*, vol. XVII.

(2) Gottstein, *Archiv. für mikroscop. Anat.* V. Max Schultze, VIII, 1871, p. 115.

pièces appartenant aux cellules et aux piliers de l'organe de Corti.

Les arcades et les cellules auditives seraient recouvertes de cellules épithéliales transformées, reste du grand bourrelet épithélial atrophié; elles formeraient un arc qui engloberait tous les éléments nerveux de l'appareil acoustique.

Les cils rigides sont disposés en forme de fer à cheval et, pour Boettcher, ils sont un produit artificiel qui provient de la séparation de la membrane de Corti attachée à la face supérieure de ces cellules.

b. Lame basilaire. — Cette ame est composée de trois couches lorsqu'on y rattache le périoste de la rampe tympanique. La supérieure striée, la moyenne hyaline, l'inférieure cellulaire. Les deux inférieures proviennent de la transformation du tissu muqueux qui remplissait la rampe tympanique. Ce tissu laisse une couche de cellules qui forment la couche inférieure. Ces cellules exsudent une membrane qui s'interpose entre elles et les parois épithéliales du canal de Corti. Les fibres de la zone striée se continuent, pour Boettcher, avec la striation des piliers externes, et elles proviennent des cellules épithéliales du canal cochléaire. Quant aux cordes qui, dans la même région, ont été décrites par Nuel, on doit les considérer comme produites par l'action de l'acide osmique. La zone lisse de la lame basilaire contient aussi des fibres: ce fait a été confirmé par Hensen.

5° *Membrane de Corti.* — On décrit, comme premier stade de développement de la membrane de Corti, l'apparition d'une membrane très-mince, à stries radiées, et recouvrant la surface du grand bourrelet épithélial.

Cette partie, développée la première, correspond à la zone la plus épaisse de la membrane. La seconde zone, chez les embryons, est également située au-dessus du grand bourrelet épithélial; elle s'amincit peu à peu et se résout en prolongements fibrillaires. Ces prolongements se continuent avec la membrane réticulée qui constitue la troisième zone. Dans cette théorie, la membrane de Corti n'aurait pas d'insertion externe sur le ligament spiral externe; d'un autre côté, elle aurait des rapports très-étroits avec l'organe de Corti ; elle serait attachée aux cellules du sommet et aux cellules de Corti, et les cils qu'on observe sur ces cellules seraient des fibrilles provenant de la membrane de Corti déchirée.

6° *Ligament spiral.* — On y observe deux formations, le *bourrelet* et la *bande vasculaire.*

α *Bourrelet* et *sillon spiral externe.* — A ce niveau, pendant la vie embryonnaire, il y a un bourrelet conjonctif saillant, recouvert d'épithélium. Plus tard, ce tissu conjonctif se condense et prend un aspect hyalin. Les cellules épithéliales envoient des prolongements dans l'épaisseur de ce tissu. La rétraction du tissu amène la formation d'une crête saillante dans l'épaisseur de laquelle Hensen a découvert un vaisseau.

β. *Bande vasculaire.* — Au début, à ce niveau, nous trouvons du périoste embryonnaire et l'épithélium du canal cochléaire; mais bientôt le tissu conjonctif devient muqueux, s'atrophie, les vaisseaux sanguins s'accroissent, les cellules cylindriques envoient des prolongements dans l'épaisseur du périoste, et arrivent ainsi à envelopper complétement les vaisseaux. Par suite de l'atro-

phie du tissu conjonctif la paroi du canal de convexe qu'elle était à ce niveau devient concave.

7° *Nerf auditif.* — Par l'étude du développement on voit que, des deux racines du nerf auditif, la postérieure se rend dans le limaçon situé en bas (Boettcher), l'antéro-latérale dans le vestibule situé en haut et en arrière. Il en résulte un entrecroisement des fibres de ces deux racines. Au début la masse ganglionnaire est commune ; plus tard elle se divise en portion cochléaire et en portion vestibulaire. La portion vestibulaire présente d'abord le ganglion de Scarpa du nerf vestibulaire dont les branches se terminent dans les parois de l'utricule et des ampoules. Boettcher décrit un autre ganglion sur le trajet du rameau qui va au saccule : c'est le ganglion du sac ou ganglion vestibulaire antérieur. Ce rameau part de la branche cochléaire. Cette dernière branche présente son ganglion connu sous le nom de *ganglion spiral de Rosenthal*, dans un voisinage assez grand des éléments terminaux. Nous avons déjà décrit les rapports que présentaient ces éléments entre eux pendant les premiers temps de la période embryonnaire : nous croyons inutile d'y revenir. Nous ferons seulement remarquer qu'il est difficile d'accepter l'hypothèse qui voudrait faire provenir les cellules nerveuses du ganglion spiral, de l'épithélium du bourgeon cochléaire (Boettcher, Mémoire déjà cité).

BIBLIOGRAPHIE

SCARPA (A.). — Anatomicæ de auditu et olfactu. Tinici, 1789.

WEBER (E. H.). — De aure et auditu hominis et animalium. Lipsiæ 1820.

BRESCHET (G.). — Recherches anatomiques et physiologique sur l'organe de l'ouïe des poissons. Paris, 1833.

STEIFENSAND, KARL. — Untersuchungen über die Ampullen des Gehörorganes. Muller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1835. Seite 171.

ECKER (A.). — Ueber Flimmerbewegung im Gehörorgan vom *Petromyzon marinus*. Muller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1844.

HYRTL. — Vergleichen anatomische. Untersuchungen über das innere Gehörorgan. Prag. 1845.

REICH. — Ueber den feineren Bau des Gehörorganes vom *Petromyzon* und *Ammecoetes*. In Ecker's Untersuchungen zur Ichthyologie. 1857.

LUCAE (A.). — Ueber eigenthümliche Gebilde in den haütigen Canalen. — Virchow's Archiv, Bd. XXXV.

SCHULZE, FRANZ EILHARD. — Zur Kenntniss der Endigungweise des Hörnerven bei Fischen und Amphibien. Archiv für Anatomie und Physiologie, von Reichert und du Bois-Reymond, 1862.

HARTMANN (R.). — Die Endigungsweise des Gehörnerven im Labyrinthe der Knochenfische. Ebenda, 1862.

SCHULTZE. — Ueber die Endigungsweise des Hörnerven im Labyrinthe. J. Muller's Archiv, für Anatomie und Physiologie, 1858.

REICHERT. — Beitrag zur feineren Anatomie der Gehörschnecke. Berlin. 1864.

VOLTOLINI. — Virchow's Archiv, für pathologische Anatomie, Bande XXII, XXVII, und XXXI.

RUDINGER. — Ueber das runde Säckchen. Sitzungsberichte der K. K. Academie der Wissensch. Zu München, Jahrgang 1863 Bd. II., p. 55.

— Ueber die Zotten im den haütigen halbc. Canälen. Archiv für Ohrenheilkunde, Bd. II.

— Ueber das haütigen Labyrinth im menschlichen Ohre. Aerztliches Intelligenzblatt. Juni, 1866.

— Vergleichend anatomische Studien über das haütige Labyrinth. — Monatsschrift für Ohrenheilkunde. n° 2. 1867.

CLAUDIUS. — Bemerkungen über den Bau der häutigen Spiralleiste der Schneeke, v. Siebold und Kölliker's Zeitschr. für Wissensch. Zoologie, Bd. XII, p. 154. 1856.

— Physiologische Bemerkungen über das Gehörorgan der Getaceen und das Labyrinth der Säugethiere. Kiel, 1850. 8.

— Das Gehörlabyrinth von *Dinotherium giganteum* nebst Bemerkungen über den Werth der Labyrinthformen für die Systematik der Säugethiere. Cassel, 1864. 4 t.

— Das Gehörorgan von *Rhytina Stellri*. Mémoires de l'Académie Impér. des Sciences de St-Pétersbourg, sér. VII., t. XI., N° 5. St-Pétersbourg, 1867.

CORTI (A.). — Recherches sur l'organe de l'ouïe de Mammifères. Première partie. Limaçon. V. Siebold und Kölliker's Zeitschr für wissensch. Zoologie, Bd, IV, p. 109. 1851.

CZERMACK. — Verästelungen der primitivfasern des N. acusticus. Ibid., Bd., II., p. 105. 1850

DEITERS. — Beiträge zur Kenntniss der *Lamina spiralis* membranacea der Schnecke. Ibid., Bd. X., p. 1. 1860.

— Untersuchungen über die *Lamina spiralis membranacea* etc Bonn, 1860.

— Untersuchungen über die Schnecke der Vögel. Reichert und du Bois-Reymond's Archiv, p. 409. 1860.

— Ueber das innere Gehörorgan der Amphibien. Ibid., p. 277, 1862.

— Untersuchungen über das Gehirn und Rückenmark, herausgegeben von Max Schultze. Braunschweig, 1865, 8 v. (*N. acusticus.*)

Huschke. — Froriep's Notizen, 1832. — Soemmerring's Anatomie, « Eingeweidelehre ».

Hyrtl. — Ueber das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugethiere. Prag, 1845.

Kölliker. — Handbuch der Gewebelehre, 5e Edition, p. 714. Leipzig 1867.

— Mikroskopische Anatomie, Bd. II., p. 743. Leipzig 1854.

— Zeitschr. für wissench. Zoologie, Bd. I., p. 55. 1849.

— Ueber die letzten Endigungen des N. cochleae. Gratulations schrift an Tiedemann. Würzburg. 1854.

— Der embryonale Schneckenkanal und seine Beziehung zu den Theilen der fertigen Cochlea. Würzburger naturwissench. Zeitschr., Bd. II., p. 1. 1861.

Lang (Cy.). Ueber das Gehörorgan der Cyprinoiden, v. Siebold und Kölliker's Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, B., XIII. 1863.

Leydig. — Lehrbuch der Histologie, p. 262. Frank für-a-M., 1867.

Löwenberg. — Études sur les membranes et les canaux du limaçon, *Gaz. hebdom.* N° 42, 1864, p. 694.

— Beiträge Zur Anatomie der Schnecke. Arch. f. Ohrenheilk., Bd. I., p. 175.

— La lame spirale du limaçon de l'oreille de l'homme et des mammifères. Paris, Baillière, 1867 — 8. et *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* par M. Ch. Robin, 1866 et 1868.

Middendorpn. — Het vliézig slakkefhuis in zijne woerding en in den ontwikkelden Toestand. Groeningen, 1867.

PAPPENHEIM. — Die specielle Gewebelehre des Gehörorganes. Breslau, 1840.

REICHERT. — Bulletin de la classe mathématique de l'académie des sciences de St-Pétersbourg, t. X, 1851.

— Jahresberichte über die Fortschrifte der mikroskopischen Anatomie im Jahre, J. Muller's Archiv, p. 85, 1856.

— Monatsberichte der Berliner Akademie, p. 479. 1864.

— Beitrag zur feineren Anatomie des Gehörschnecke des Memchen und Saügethiere. — Berlin 1864.

STRICKER. — Handbuch der Gewebelhre, bearbeitet von Rüdinger und Waldeyer.

BERTHOLD. — Ueber die Function der Bogengange des Ohrlabyrinths. Archiv für Ohrenheilkunde 1874, IXe volume.

REISSNER (I.). — De auris internæ formatione. — Disser. inaug. Dorpati Liv. 1851.

— Zur Kenntniss der Schnecke im Gehörorgane der Saügethiere und des Menschen.— J. Muller's Archiv für Anatomie, etc., p. 420. 1854.

— Ueber die Schwimmblase und den Gehörapparat der Siluroiden. — Ibid. p. 421. — 1849.

ROSENBERG (E.). — Untersuchungen über die Entwikelung des Canalis cochlaris der Saügethiere. Dissert. inaug. Dorpat, 1868.

STIÉDA (L.). — Studien über das central Nervensystem der Knochenfische.—V. Siebold und Kölliker's Zeitschrift für wissench. Zoologie Bd. XVIII — p. 1. — 1868.

GOTTSTEIN (J.). — Beiträge zum feineren Bau des Gehörschnecke. Centralblat für die Medicinischen Wissenchaften. 1870. N° 40. 10 September (communication provisoire).

GOTTSTEIN. — Ueber den feineren Bau und die Entwicklung der Gehörschnecke beim Menschen und den Säugethieren. Archiv für Mikroskop. Anatomie. Bd 8. — p. 145.

NUEL. — Beitrag zur Kenntniss der Säugethierschnecke. ibid — p. 200.

CLASSON. — Die Morphologie des Gehörorgans des Eidechsen. Ibidem. 2^e fascicule — p. 300.

Kesel. — Ueber das Gehörorgan der Cyclostomen. Ibidem 3e fascicule. — p. 489,

Harless. — Artikel « Hören » in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. IV, p. 311. — 1853.

Odenius (M. V.). — Ueber das Epithel der Maculæ acusticæ beim Menchen. — Archiva für mikroskopische Anatomie. — 1867.

V. Grimm (O.). — Der Bogenapparat der Katze. — Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St-Pétershourg. — 1869.

Carl (August). — Beiträge zur Morphologie des Utriculus, Sacculus, undihre Anhange bei den Saügethieren.

Utz. — Beitrag zur Histologie des hautigen Bogengänge der menschlichen Labyrinthes (Munich 1873).

Henle. — Allgemeine Anatomie. Leipzig, 1841.

— Handbuch der systematischen Anatomie. — 1866.

— Eingeweidelehre, p. 762 et seq. Braunschweig. — 1866.

Hensen. — Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugethiere. — V. Siebold und Kölliker's Zeitsch. f. wissench. Zoologie, Bd. XIII, p. 81, 1863.

— Studien über das gehörorgander Decapoden — V. Siebold und Kölliker's Zeitschrift fürwissench. Zoologie. — 1863.

— Zeitschrift für wissench. Zoologie. Bd. XIII, p. 319 seq. 1863.

— Centralblatt für die medicinische Wissensch, n° 40. — 1870.

— Zeitschrift für die rationelle Medizin. Bd. XX. — 1863.

— Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. p. 164. — 1869.

Boettcher. — Ueber Entwickelung und Bau des Gehörlabyrinths nach Untersuchungen an Saügethieren. Dorpat 1869.

— Analyse dans le Journal de l'anatomie, année 1872.

— Observationes microscopicae de ratione qua nervus cochleæ mammalium terminatur. Dorpati Liv., 1856. Dissert.

— Weitere Beiträge zur Anatomie der Schnecke. Virchow's Arch. für patholog. Anat., Bd. XVII p. 343. 1859.

— Ueber den aquæductus vestibuli bei Katzen und Menschen. Reichert und du Bois-Reymond's Archiv., p. 372. 1869.

— Bau und Entwickelung der Schnecke. Petersburger medic. Zeitsehr. Bd. XIV., p. 60.

— Ueber die Durschneidung der Bogengänge des Gehörlabyrinths und die sich daran knüpfenden Hypothesen. — Archiv für. Ohrenheilkunde. 1874.

— Einige Bemerkungen zu den neuesten Entdeckungen in der Gehörschnecke. Fliegendes Blatt, Dorpat, 6 november 1870.

Hiss. — Entwickelung des Hühnchens. Leipzig, 1868.

Luscka. — Struktur der serösen Häute. Tubingen, 1851.

Schwalbe. — Centralblatt für die medizinische Wissenchaften, 1869.

Virchow und Hirsch's. — Jaresbericht für 1868.

Hasse (C). — Der Bogenapparat der Vögel — v Siebold und Kölliker's Zeitschr. für wissench. Zoologie. Bd. XVII, Heft. IV.

· Bemerkungen über das Gehörorgan der Fische, der Frösche, und die Histologie des steinsackes der Frösche. — Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XVIII.

— Das Gehörorgan der Fische. Anatomische Studien 1872. 3e cahier.

— Die Lymphbahnen des inneren Ohres der Wirbelthien (Anatomische Studien 1872, p. 679 et dans Archiv für ohrenheilkunde 1874, p. 191.

— Morphologie und Histologie des haütigen Gehörorgans der Wirbeltbiere. Leipsik. 1873.

— Zur Morphologie es Labyrinthes der Vögel. Etudes anatomiques. 1871.

— Das Gehörorgan der Schildkroten. Ibidem, p. 295.

— De cochlea avium. Dissert. inaug. Kiliae, 1866. 410.

— Die Endigungsweise des N. acusticus im Gehörorgane der Vögel. Göttinger Nachrichten, 1871. N . 11.

— Die Schnecke der Vögel. Von Siebold und Kölliker's Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. XII., p. 56. 1867.

— Beiträge zur Entwickelung der Gewebe der hutigen Vogel. Schnecke. Ibid., p. 381.

— Nchträge zur Anatomie der Vogelschnecke. — Ibid., p. 461.

— Zur Histologie des Bogenapparates und des teinsackes der Frösche. Ibid., Bd. XVIII., p. 72. 1868.

— Das Gehörorgan der Frösche, Ibid., p. 359.

— Bemerkungen über das Gehörorgan der Fische. Verhandt. der physikalisch-medic. Gesellsch. in Würzburg, Neue Folge. Bd. I., Hft. 2, p. 92. 1868.

— Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie. Band. XVII., p. 631.

Stieda (L.). — Studien über das central Nervensystem der Vögel und Saugethiere. Ibid., Bd. xix. p. 1.

— Studien über das central Nervensystem der Wirbelthiere. Ibid. Bd. XX. p. 273.

Todd and Bowman. — The physiological anatomie of Man, vol. II. p. 54. London 1856.

Vietor. — Ueber den Canalis ganglionaris der Schnecke der Saügethiere und des Menschen. V. Henle und Pfeiffer's Zeitschr. für rationelle Med. 3te Reihe., Bd., XXIII 1865, p. 236.

Wharton-Jones. — « The organ of hearing » Todd's Cyclopædia. Vol. II.

Winiwarter. — Sitzungsberichte der K. K. Akademie der Wissench. Mathem. Nat. Klasse. N° 13. p. 107. 1870. (Vorlan. Mittheilung).

Van Bembeke. — Recherches sur le développement du Pélobate brun. Mémoire de l'Académie des sciences de Belgique. XXXIV. 1868.

Gray. — The developmen o the retina and the labyrinth. *Lond. Philos. Transac.* Part I. 1850.

Gunther. — Beobachtungen über die Entwickelung des Gehörorganes bei Menschen und höheren Säugethiere. Leipzig, 1842.

Remak. — Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin, 1855.

Schenk — Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre. B IX.

Stricker. — Zeitschrift für Wissenchaftl. Zoologie. Bd. X.

Török. — Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre. Bd. X.

TABLE DES MATIÈRES

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

